

TC
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
Soma MYO Teknik Bilimler Dergisi

Yıl: 2017
Sayı:23

CİLT I
SOMA

TC
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
Soma MYO Teknik Bilimler Dergisi

Sahibi:

Yrd. Doç. Dr. Ayla TEKİN
Yönetim Kurulu Adına
MCBÜ Soma MYO

Editörler:

Prof. Dr. Deniz MAMUREKLİ
Yrd. Doç. Dr. Ayla TEKİN
Öğr. Gör. Fırat TEKİN

Yayın Kurulu:

Prof. Dr. Deniz MAMUREKLİ
Yrd. Doç. Ayla TEKİN
Öğr. Gör. Fırat TEKİN
Öğr. Gör. Erkan HAFIZOĞLU

Sekreter:

Öğr. Gör. Fatih SUVAYDAN

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Soma MYO Teknik Bilimler Dergisi yılda iki sayı olarak yayımlanan ulusal hakemli bir dergidir.

TC
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
Soma MYO Teknik Bilimler Dergisi

BU SAYIDAKİ HAKEM KURULU:

Prof. Dr. Emin ONAN
Prof. Dr. Şenay AYDIN
Prof. Dr. İ. Gökay EDİZ
Prof. Dr. Ali UÇAR
Prof. Dr. Abdülkadir EKŞİ
Doç. Dr. Ayşe ÖNDÜRÜCÜ
Doç. Dr. Osman ÇULHA
Doç. Dr. Yakut GEVREKÇİ
Doç. Dr. Selma DÜZYOL
Yrd. Doç. Dr. Saim KURAL

Dergide yayınlanan tüm makaleler ve ileri sürülen görüşlerde, sorumluluk yazar ve hakemlere aittir.

İletişim Adresi:

Fırat TEKİN
Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Soma Meslek Yüksekokulu, Soma-Manisa /TÜRKİYE
Tel: 0 236 612 00 63
Fax: 0 236 612 20 02
e-mail: somamyo-dergi@cbu.edu.tr
firat.tekin@cbu.edu.tr

TC
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
Soma MYO Teknik Bilimler Dergisi
İÇİNDEKİLER

1- Doğaltaş İşleme Tesisinde Termal Konfor Analizi

A. Ekrem Arıtan, C. Şensöğüt, M. Tümer.....1-10

2- Demir Dışı Metal Malzemelerden Dövme Yöntemi İle El Aleti Üretimi

Aykut Eren, İbrahim Aydın.....11-26

3- Cam Elyaf Takviyeli Epoksi Kompozit Malzemelerin Eğilme Yorulma Davranışlarının Belirlenmesi

Ümran Esendemir, Remzi Varol.....27-39

4- Mermer Fabrikalarında Toz Koşullarının Değerlendirilmesi

İ. Çınar, C. Şensöğüt.....40-48

5- Manisa – Alaşehir Yöresinde Bağcılığın Önemi ve Bağlarının Beslenme Durumunun İncelenmesi

Cuma Arık, Şenay Aydın.....49-58

6- Yapraktan Kalsiyum Nitrat Gübrelemesinin Sofralık Sultani Çekirdeksiz (Vitis vinifera L.) Üzüm Çeşidinin Mineral Beslenmesine Etkisi

Hüseyin Yener, Esen Kutlu Kuşaksız, Tamer Kuşaksız.....59-67

7- Manisa Celal Bayar Üniversitesi Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi Yazım Kuralları.....68-69

DOĞALTAŞ İŞLEME TESİSİNDE TERMAL KONFOR ANALİZİ

A. Ekrem Arıtan¹, C. Şensöğüt^{2*}, M. Tümer³

ÖZET

Doğaltaş sektörü ülkemizde madenciliğinin lokomotifi durumundadır. Çeşitliliğinden dolayı dünyadan gördüğü alım isteğiyle önemli ihracat rakamlarına ulaşmıştır. Sektör her geçen gün büyümektedir. Bu büyümeyle birlikte doğal olarak iş sağlığı ve güvenliği sorunları da artmaktadır. Bu sorunlar, doğaltaş madenciliğinde, atölye ve fabrika çalışmalarında çalışanların git gide daha fazla maruz kaldıkları sağlık ve güvenlik tehlikelerini ortaya çıkarmaktadır. Özellikle toz, gürültü, titreşim, ortam iklimi vb. konular öne çıkmaktadır. Çalışanların, ortamdaki kaynaklanan tehlikeler sonucu birçok hastalığa yakalanma ihtimalleri çok yüksektir. Bu husus da iş sağlığı ve güvenliği konusuna sadece iş kazaları açısından bakılmaması gerektiğini bizlere açıkça göstermektedir.

Bu çalışmada, bir doğaltaş işleme tesisinde, ortamın sıcaklığı, radyant ısı, nem, hava hızı, giysi ısıl direnci ve metabolik oran dikkate alınarak termal konfor analizi yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Doğaltaş, İş Sağlığı ve Güvenliği, Termal Konfor.

ABSTRACT

Natural stone industry is the locomotive of mining in our country. Due to diversity, it has reached important export figures with the demand to purchase from all over the world. The sector is growing day by day. With this growth, problems of occupational health and safety also naturally increase. These problems reveal the health and safety hazards to the occupants in the natural stone mining, workshop and factory workings as they are exposed more and more. In this sense, dust, noise, vibration, ambient climate etc. issues particularly stand out. Employees are the most likely to experience many illnesses resulting from environmental hazards. This clearly indicates that we should not look at occupational health and safety issues only in terms of work accidents.

In this study, thermal comfort analysis was carried out in a natural stone processing plant

¹Yrd. Doç. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 03200, Afyonkarahisar, e-mail: aritan@aku.edu.tr

²Prof. Dr., Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 43270, Kütahya, e-mail: cem.sensogut@dpu.edu.tr ; *Yazışmaların yapılacağı yazar: Cem ŞENSÖĞÜT

³Maden Mühendisi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 03200, Afyonkarahisar, e-mail: mlktumer03@hotmail.com

by considering the ambient temperature, radiant heat, humidity, air velocity, overalls' thermal resistance and metabolic rate.

Keywords: Natural stones, Occupational Health and Safety, Thermal Comfort.

1. GİRİŞ

İnsanın bulunduğu ortamdaki rahatını ifade eden en önemli terimlerden birisi termal konfordur. Rahatının yüksek olduğu ortamda insanın zihinsel ve fiziksel performansı da artmaktadır (Olesen, 1982).

ASHRAE 55 Standardına göre termal çevreden memnun olma durumu, termal konfor olarak adlandırılmaktadır. Diğer bir ifade ile termal konfor, çalışanların psikolojik, fizyolojik, kültürel ve sosyal durumlarını olumsuz etkilemeyecek ve çalışanları rahatsız etmeyecek şekilde olmalıdır. İşletmede çalışılan ortamda kullanılan soğutucu ve ısıtıcılar, çalışanların sağlığını olumsuz etkilemeyecek şekilde tasarlanmalıdır. İşyerinde çalışanların bulunduğu ortamların tamamı termal konfor şartlarına uygun olmalıdır (Yönetmelik, 2013).

Doğaltaş sektörü, ülkemizde maden sektörünün en önemli kollarından birisidir. Sektör ihracat rakamlarına bakıldığında madencilik alanında ilk sırada bulunmaktadır.

İş sağlığı ve güvenliği kültürü, doğaltaş sektöründe hızla gelişmekte ve yıllardır süregelen problemler üzerine araştırmalar ve gerekli önlemler alınmaya çalışılmaktadır. Bu sektörde de diğer sektörlerde olduğu gibi iş güvenliği tedbirlerine sadece iş kazası açısından bakılmaktadır. Fiziksel, kimyasal vb. risklerin değerlendirilmesi konusu tam olarak maalesef incelenmemiştir.

Bu çalışmada, doğaltaş sektöründe hizmet veren bir mermer işleme tesisinde fiziksel risklerden termal konfor konusu araştırılmıştır. Yerinde ölçümler alınarak, Predicted Mean Vote (PMV) endeksleri hesaplanmış ve sonuçlarla ilgili değerlendirilmelerde bulunulmuştur.

2. ISIL KONFOR ŞARTLARI

Termal rahatlık genellikle 'termal çevreyle olan memnuniyeti ifade eden zihin durumu' olarak da tanımlanır ve insanın bir ortamdaki tatminini ifade eden önemli bir kavramdır. Tatminin yüksek olduğu ortamda ise performans yüksektir (ASHRAE, 2009), (Parsons, 2005).

Bir insanın ısı algısı, temel olarak vücudunun termal dengesine bağlıdır. Bu denge, fiziksel aktivite ve kıyafetlerin yanı sıra çevre parametrelerinden etkilenir. Termal konforun temel bileşenleri; çevresel faktörler, dış faktörler ve kişisel faktörler olarak ifade edilebilir. Çevresel faktörler; hava sıcaklığı (T), hava hızı (V), ortalama ışınma sıcaklığı (T_g) ve bağıl nemdir (RH). Dış faktörler; çalışanın beslenme durumu, vücut şekli, yaşı, cinsiyeti ve sağlığı olarak ifade edilebilir. Dış faktörler birbirinden bağımsız olsalar da ısı konforu üzerinde belirgin etkiye sahiptirler. Kişisel faktörler ise, metabolizma düzeyi ve kıyafet ısı direnci olarak ifade edilebilir. Metabolizma düzeyi, insan performansını etkileyen bir tanımdır. Kıyafet ısı direnci

ise, çalışan ile çevre arasındaki ısı transferini etkileyen bir faktördür (ASHRAE, 2009) (Hensen, 1990) (Atılğan ve Ataer, 2009) (TS EN ISO 7730, 2016).

Bu faktörler ölçüldüğünde, tahmin edilen veya ölçülen vücut için bir bütün olarak termal algı tahmini ortalama olarak (PMV) hesaplanmış olur (TS EN ISO 7730, 2016). PMV ısıl duyum ölçeği Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. ASHRAE Isıl duyum ölçeği (Fanger, 1967), (ASHRAE, 2010).

PMV Değeri	Anlamı	Yorumu
+3	Aşırı sıcak	Bunaltıcı, tolere edilemez.
+2	Sıcak	Çok sıcak.
+1	Biraz sıcak	Sıcak, tolere edilebilir.
0	Nötr	Konforlu
-1	Biraz serin	Soğuk, tolere edilebilir.
-2	Serin	Çok soğuk.
-3	Soğuk	Tolere edilemez, soğuk.

Termal rahatsızlık, istenmeyen lokal soğutma veya vücudun ısınması nedeniyle oluşabilir. Memnuniyetsizlik, vücudun bir bütün olarak sıcak veya soğuktan rahatsızlığından kaynaklanabilir (TS EN ISO 7730, 2016).

3. DOĞALTAŞ İŞLEME TESİSLERİNDE TERMAL KONFOR ŞARTLARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Doğaltaş işleme tesislerinde ısı konfor açısından en büyük sorun, makinelerin çalışma prensiplerinden dolayı, ortamda su varlığının fazla olmasıdır. Özellikle ST, katrak makinelerinin olduğu bölümlerde bu durum daha sıkıntılı bir hal almaktadır.

Ortamda bulunan su, özellikle nem sorunu oluşturmaktadır. Ayrıca yeterince havalandırma yapılamaması yani hava hızının ayarlanamaması da büyük sorun oluşturmaktadır. Çalışma ortamında düşük sıcaklıkların oluşması ve nem oranının artışı ile çalışanlarda üşüme hissi daha da artabilmektedir.

Çalışanların iş kıyafetleri de ısı konfor hislerini etkileyen ana faktörlerdendir. Uygun iş kıyafetinin seçimi çok önemlidir. Termal konfor sadece çalışanın çevre ile etkileşimi değil aynı zamanda vücut ısı dengesi ile de ilgilidir. Burada karşımıza çıkan diğer bir ısı konfor faktörü de çalışanın metabolizma oranıdır.

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyal

Isıl konfor için ölçüm alınan tesis, Afyonkarahisar İli, İncehisar İlçesi sınırları içerisinde bulunmaktadır. Tesis, doğaltaş levha ve plaka üretimi üzerine çalışmaktadır. Tesiste; katrak,

ST, eskitme bölümü, dar bant cila ve trimming ebatlama hattı bulunmaktadır. Bu bölümlerde; sıcaklık, nem, hava hızı ve ışıma sıcaklığı ölçümleri alınmıştır.

4.2. Yöntem

Termal konfor ölçümleri; sıcaklık, nem, ışıma sıcaklığı ve hava hızı propları ile donatılmış DELTA OHM WBGT 32.3 termal konfor ölçüm cihazıyla, 8 saatlik çalışma süresince yapılmış ve değerlerin ortalamaları alınmıştır. Giysi ısı direnci ve metabolizma oranı çalışma yeri göz önüne alınarak ASHRAE 55 standardına göre kabul edilmiştir (Tablo 2, Tablo 3).

Tablo 2. Çeşitli Giysi Türleri ve Yalıtım Katsayıları (ASHRAE, 2010), (İmancı, 2014).

Kıyafet Yalıtım Katsayısı, I_{cl} (clo*)	Kıyafet Yalıtım Katsayısı, I_{cl} (clo)
Pantolon, kısa kollu gömlek	0,57
Pantolon, uzun kollu gömlek	0,61
Pantolon, uzun kollu gömlek, ceket	0,96
Diz uzunluğunda etek, kısa kollu gömlek	0,54
Ayak bileği uzunluğunda etek, uzun kollu gömlek, ceket	1,10
Etek / Elbise	0,54-1,10
Şort	0,36
Önlük / Tulum	0,72-1,37
Spor Kıyafetleri	0,74

*1 clo = 0.155 m²K/W

Tablo 3. Metabolik hızın kategoriye göre sınıflandırılması (TS EN ISO 8996, 2006).

Sınıf	Ortalama Metabolizma Hızı (Parantez içinde aralık ile)		Örnekler
	W·m ⁻²	W	
0 (Dinlenme)	100 (70-130)	115 (100-125)	Dinlenme, rahatça oturma.
1 (Düşük metabolik oran)	165 (130-200)	180 (125-235)	Elle çalışma (yazma, yazma, çizim, dikiş, kitap tutma); El ve kol işi (küçük tezgâh araçları, muayene, montaj veya sıralama Hafif malzemelerden); Kol ve bacak çalışmaları (normal koşullarda sürüş, pedal). Delik (küçük parçalar); Rahat yürüyüş (2,5 km/h'ye kadar hız).
2 (Orta metabolik oran)	165 (130-200)	295 (235-360)	Sürekli el ve kol işi (çivi çakma, dosyalama); Kol ve bacak işi (kamyon, traktör veya inşaat ekipmanının arazi işletmesi); Kol ve gövde çalışması (pnömatik çekiçle çalışmak, traktör montajı, 2,5 km/h ile 5,5 km/h arasındaki bir hızda yürümek, Demir dövme.
3 (Yüksek metabolik oran)	230 (200-260)	415 (360-465)	Yoğun kol ve gövde işi; Ağır malzeme taşıma; Kürek, balyoz çalışması; testereyle kesme; sert ahşabı planyalamak veya kesmek; biçmek; kazma; 5,5 km/h ila 7 km/h arasındaki bir hızda yürümek. Ağır yüklü el arabaları veya el arabalarını itmek veya çekmek; yontma.
4 (Çok yüksek metabolik oran)	290 (>260)	520 (>465)	Maksimum hıza hızlı, çok yoğun faaliyet; Balta ile çalışmak; Yoğun kürek veya kazma; Koşu; Daha yüksek bir hızda yürümek 7 km/h.

1 met = 58,2 W/m²

İşletmeden alınan ölçümler, TS EN 27243, TS EN ISO 7730, ISO 8996 standartları, ASSHRAE 55'den alınan veriler ve Fanger modeline göre değerlendirme yapılmıştır. Bu

modelde, PMV Eşitlik 1'de tanımlanmıştır (ASHRAE, 2010), (Fanger, 1972), (TS EN ISO 7730, 2016), (TS EN ISO 8996, 2006), (TS EN 27243, 2002).

$$\left[\begin{aligned} & \text{PMV} = [0,303 \times \exp(-0,036 \times M) + 0,028] \times (M-W) - 3,05 \times 10^{-3} \times [5,733 - 6,99 \times (M-W) - p_a] \\ & - 0,42 \times [(M-W) - 58,15] - 1,7 \times 10^{-5} \times M \times (5,867 - p_a) - 0,0014 \times M (34 - t_a) - 3,96 \times 10^{-8} \times f_{cl} \times \\ & [(t_{cl} + 273)^4 - (\bar{t}_r + 273)^4] - f_{cl} \times h_c \times (t_{cl} - t_a) \dots \dots \dots \text{Eşitlik 1} \end{aligned} \right]$$

Burada, M = metabolik hız (kcal / saat)

ADu = DuBois (vücut yüzey) alanı (m²)

η = mekanik verimlilik

Pa = ortam havasındaki buhar basıncı (mmHg)

ta = iç ortam hava sıcaklığı (°C)

fcl = giyinmiş gövdenin yüzey alanının, çıplak vücudun yüzey alanına oranı

tcl = giyinmiş vücudun dış yüzeyinin ortalama sıcaklığı (°C)

tmrt = ortalama ışın sıcaklığı (°C)

hc = konvektif ısı transfer katsayısı (kcal / saat m² °C).

PMV değerinin yorumlanması Tablo 1'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; ortamın termal konforunun uygun ya da uygun olmadığından bahsedilebilmektedir (TS EN ISO 7730, 2016).

Fanger metodu, aşağıdaki şekilde uygulanmıştır.

1. Sıcaklık, nem, hava hızı ve ısıma sıcaklığı ölçümleri alınmıştır.
2. TS EN ISO 8996 (2006) standardından metabolizma hızı seçilmiştir. Mekanik verim değerleri, giysi yüzey sıcaklığı ve hc değeri Fanger'in (1972) verdiği tablodan seçilmiştir.
3. Ortam havasındaki buhar basıncı (p_a); Parsons'un (2005) formülünden hesaplanmıştır (p_a, doymuş buhar basıncının bağıl nemle çarpılması ile bulunmaktadır).
4. Giysi ısı direnci, ASHRAE 55'de bulunan tablolardan seçilmiştir. Bu değer birimi clo'dur.

Değerler Eşitlik 1'de verilen formülde yerine konularak PMV değeri elde edilmiştir.

İşletmenin termal konfor şartlarının değerlendirilmesinde, Berkeley Üniversitesi Yapısal Çevre Merkezi tarafından ASHRAE 55 standardı temel alınarak oluşturulan internet ara yüzü termal konfor programı kullanılmıştır (Berkeley, 2017).

5. BULGULAR

İşletmede, yerinde alınan ölçümler sonucunda da hava hızı, çalışma sıcaklığı, ısıma sıcaklığı ve nem değerleri elde edilmiştir. ANSI-ASHRAE 55-2010 standardına göre çalışma yeri göz önüne alınarak; giysi ısı direnci 0,96 (clo) ve metabolik oran 2 (W/m²) kabul edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Termal konfor ölçüm ve kabul değerleri.

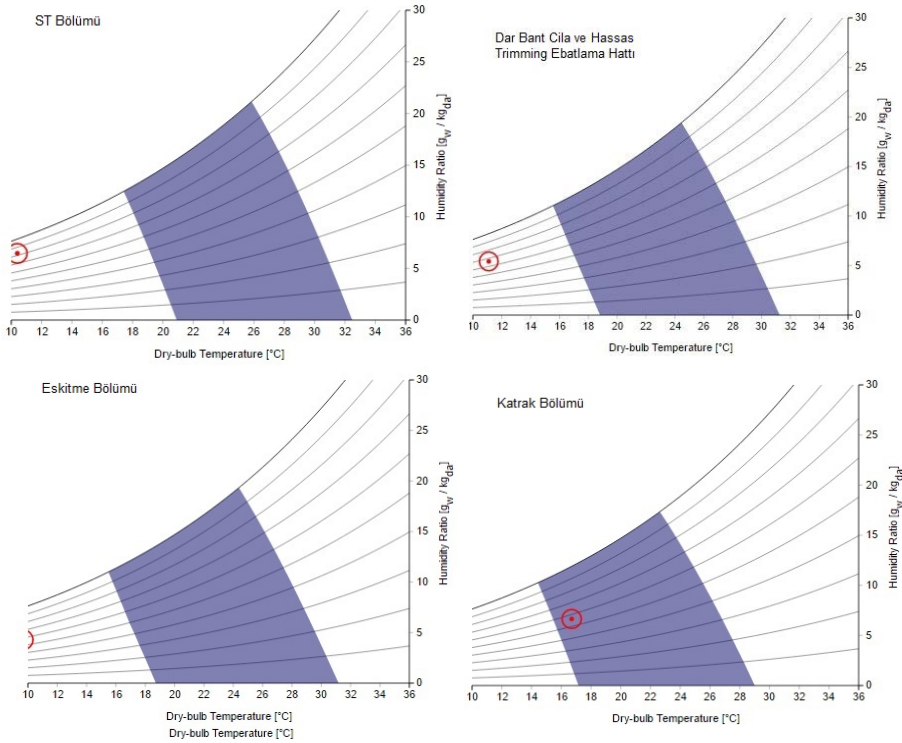
Konum	Çalışma Sıcaklığı (°C)	Işıma Sıcaklığı (°C)	Hava Hızı (m/sn)	Nem (%)
Katrak Bölümü	16,7	16,9	0,55	56,3
ST Bölümü	10,4	8,7	0,76	82,5
Eskitme Bölümü	9,7	11,5	0,48	57,6
Dar Bant Cila ve Trimming Ebatlama Hattı	11,1	11,3	0,48	66,2

Bu bölgelerin hesaplanan PMV değerlerine ait çizelge aşağıda Tablo 5’da verilmiştir.

Tablo 5. PMV değerleri.

Bölge	PMV
Katrak Bölümü	-0,37
ST Bölümü	-1,40
Eskitme Bölümü	-1,25
Dar Bant Cila ve Trimming Ebatlama Hattı	-1,09

Tablo 4’de verilen değerlere göre 4 bölgeye ait termal konfor şartları Eşitlik 1’e göre hesaplanmış ve Şekil 1’de grafikleri verilmiştir.



Şekil 1. Termal konfor grafikleri

Bu sonuçlara göre; katrik bölümü konforlu bölge içerisine girmektedir. ST, Eskitme ve dar bant cila ve trimming ebatlama bölümlerinde çalışanlar ise tolere edilebilir serin ortamda çalışmaktadırlar.

PMV, ölçüm yapılan 4 bölgede de eksi değer olarak ortamın serin olduğunu göstermiştir. Katrak bölümünde; çalışma sıcaklığı, ışıma sıcaklığı, hava hızı ve nem değerlerinde çok fazla uygunsuz değer bulunmadığı ve bunun sonucu olarak PMV değerinin diğer 3 bölgeye göre daha fazla sifira yakın olduğu (-0,37) görülmüştür. Bu da diğer 3 bölgeden daha fazla termal konfor şartları için uygun olduğunu göstermektedir. Şekil 1’de görüldüğü üzere termal konfor bölgesi içinde kalınmasına olanak sağlamıştır.

6. SONUÇLAR

Sıfır değerinin “nötr” (konforlu bölge olması), -1 değerinin tolere edilebilir serin değerler olması düşünüldüğünde genel olarak işletmede büyük bir termal konfor problemi görülmemesi ile birlikte maruziyetin devamlı olması nedeniyle çalışanlarda ilerleyen yıllarda romatizma vb. hastalıkların görülme ihtimali oluşmaktadır.

Özellikle sıcaklık, nem, hava hızı gibi bir değerde oluşabilecek negatif bir değişimle, -1 değerinden uzaklaşan, -2 çok serin seviyesine yaklaşılan ST bölümünde daha dikkatli olunması gerekmektedir. Bu bölümden başlanarak, işletme içerisinde bulunmayan ısıtma sisteminin tüm bölgelere uygulanacak şekilde tatbikine başlanması gerekmektedir.

Mart ayında alınan ölçümlerde dış ortam ısısının eksi olmaması düşünüldüğünde kış aylarında ısıtmanın önemini daha çok ortaya çıkacaktır.

Isıtma sistemi önlemiyle birlikte, çalışanların giymiş oldukları iş elbiselerinin clo değerleri tekrar gözden geçirilmeli, her bir çalışma bölümü için mevsimsel ısı konfor ölçümleri yapılarak, uygun iş elbiseleri temin edilmelidir.

7. KAYNAKLAR

[1] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), 2009, Handbook—Fundamentals Chapter 9, 7-8.

[2] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), ANSI/AHSRAE Standard 55-2010, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, ASHRAE Publications.

[3] Atılgan, I. ve Ataer, E., 2009, Application of Thermal Comfort Analysis, IX. HVAC and Sanitary Engineering National Congress, İstanbul, Türkiye, 06-09 May, 571-581.

[4] Berkeley University. Thermal Comfort Tool, Center for the Built Environment, www.smap.cbe.berkeley.edu/comforttool, ziyaret tarihi: 14 Mart 2017.

[5] Fanger, P. O., 1967, "Calculation of Thermal Comfort: Introduction of a Basic Comfort Equation", ASHRAE Transactions, 73 (2), 1-20.

[6] (Fanger, 1972) Fanger, P. O., 1972, Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering, McGraw-Hill, New York.

[7] Hensen, J.L.M., 1990, Literature Review on Thermal Comfort in Transient Conditions, Building and Environment, 25(4), 309-316.

[8] İmancı, C., 2014, Döküm Atölyelerinde Termal Konfor Şartlarının İncelenmesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.

[9] İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik, 2013, 28710 Sayılı Resmi Gazete, Ankara.

[10] Olesen, B.W., 1982, Thermal Comfort, Technical Review to Advance Techniques in Acoustical Electrical and Mechanical Measurement, 2, 3-37.

[11] Parsons, K. C., 2005, Human Thermal Environments, Taylor & Francis, New York, s. 196-197.

[12] TS EN ISO 7730, 2016, Orta Dereceli Termal Ortamlar- PMV ve PPD İndislerinin Tayini Termal Rahatlık İçin Şartların Belirlenmesi.

[13] TS EN ISO 8996, 2006, Termal Çevre Ergonomisi-Metabolik Hızın Tayini, Ankara.

[14] TS EN 27243, 2002, Sıcak Ortamlar - WBGT (Yaş - Hazne Küre Sıcaklığı) İndeksine Göre Isının Çalışan Üzerindeki Baskısının Tahmini, Ankara.

DEMİR DIŞI METAL MALZEMELERDEN DÖVME YÖNTEMİ İLE EL ALETİ ÜRETİMİ

Aykut Eren¹, İbrahim Aydın^{2*}

ÖZET

Dünya üzerinde yaygın olarak kullanılan el aletleri genellikle çelik malzemeden yapılmaktadır. Talaşlı işlem, taşlama, sürtünme, darbe vb. sonrası çelik malzemelerin yüzeylerinde potansiyel farklılıklardan dolayı kıvılcım oluşur. Doğal gaz enerji santralleri, petro kimya tesisleri, plastik hammadde üretim tesisleri, solvent ve akaryakıt depolama ve dolum tesisleri, benzin istasyonları, kömür madenleri, petrol rafineleri gibi yanıcı-parlayıcı, patlayıcı ortamlarda can güvenliği açısından kıvılcım oluşumu istenmez. Bu çalışmada da; Kıvılcım çıkarmaz malzeme olarak en çok kullanılan, Cu-Al (Alüminyum Bronzu) ve Cu-Be (Berilyum Bronzu) alaşımlarını sıcak dövme yöntemi ile şekillendirerek Yıldız Çakma Anahtar El Aleti üretimi yapılmıştır. Sıcak dövme yöntemi ile üretilen anahtarlara, farklı ısıl işlem metotları uygulanmıştır. Bu işlemlerden sonra mikro yapı incelemeleri, çekme testi, çentik darbe testi, sertlik testleri için numuneler hazırlanmış ve incelenmiştir. Testler sonucunda en iyi mekanik ve metalürjik özelliklere sahip ürünlere; kıvılcım çıkarmazlık testi, SEM mikroyapı inceleme ve EDS analizi, Ansys yapısal analiz çalışmaları yapılmıştır. Bütün testler sonrasında kıvılcım çıkarmayan (Alüminyum Bronzu ve Berilyum Bronzu) malzemeden sıcak dövme yöntemi ile çelik malzemeye en yakın mukavemet değerlerine sahip, el aleti üretimi parametreleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alüminyum Bronzu, Berilyum Bronzu, El aleti, Isıl İşlem, Kıvılcım Çıkarmaz, Sıcak Dövme.

HAND TOOLS PRODUCTION FROM NON-FERROUS METALS BY FORGING METHOD

ABSTRACT

Hand tools widely used in the world are usually made of steel material. Sparking occurs due to potential differences on the surfaces of steel materials after machining, grinding, friction, impact etc. Spark formation is not desired in terms of safety in flammable, explosive environments such as natural gas power plants, petro chemical plants, plastic raw material

¹İzeltaş El Aletleri A.Ş. Kemalpaşa Cad. No: 303 Işıkkent/İzmir, Tel: 0 (232) 472 13 75/1129, Fax: 0 (232) 472 13 78, aykut.eren@izeltas.com.tr

²Manisa Celal Bayar Üniversitesi Manisa Meslek Yüksek Okulu Şehitler Mahallesi Mehmetçik Cad. No:2/1 Şehzadeler/Manisa, Tel: 0 (236) 234 44 61/1989, Fax: 0 (236) 234 44 51, ibrahim.aydin@cbu.edu.tr *İletişimden sorumlu yazar

production facilities, solvent and fuel storage and filling facilities, petrol stations, coal mines, oil refineries. In this study; Slugging Ring Wrench Hand Tool was produced Cu-Al (Aluminum Bronze) and Cu-Be (Beryllium Bronze) alloys, which are most commonly used as non-spark materials, by hot forging. Different heat treatment methods have been applied to the Wrenches produced by the hot forging method. After these processes, specimens were prepared and examined for microstructure studies, tensile test, notch impact test, hardness test. Products with the best mechanical and metallurgical properties as a result of tests; Non-Sparking test, SEM microstructure analysis and EDS analysis, Ansys structural analysis studies were performed. After all tests, the parameter of hand tool production which has the closest strength values to the steel material by hot forging method which does not spark (Aluminum Bronze and Beryllium Bronze) is determined.

Keywords: Aluminum Bronze, Beryllium Bronze, Hand Tools, Heat Treatment, Non-Spark, Hot Forging.

1. GİRİŞ

Çelik en genel anlamda demirin karbonla düşük oranlarda yaptığı alaşımdır. Çelik malzemeler hem dökülebilir hem de dövülebilirdir. Çelik malzemelerden sıcak dövme yöntemi ile yapılan el aletleri, ısıl işlem sonrası yüksek mekanik özelliklere (akma mukavemeti, çekme mukavemeti, burulma momenti, sertlik, darbe ve aşınma direnci) sahip olurlar. Yüksek mekanik özellikler sayesinde el aletlerinin kullanım ömürleri uzun olmaktadır. Fakat her zaman her ortam için bu özellikler yeterli olmayabilir. Özellikle patlayıcı, parlayıcı ve kolay yanıcı maddelerin işlendiği, depolandığı ve taşındığı yerlerde, çelik el aletleri ile yapılacak ani mekanik müdahaleler ile kıvılcım çıkma ihtimalinin yüksek olması, patlamalara neden olabilir. Bu ortamlarda kıvılcım çıkarmayan el aletlerinin kullanılması yasalar tarafından zorunlu hale gelmiştir.

Dünya üzerinde kıvılcım çıkarmaz malzeme olarak en çok kullanılanlar Alüminyum bronzu (Cu-Al) ve Berilyum bronzu (Cu-Be) olarak tabir ettiğimiz bakır alaşımlarıdır. Bu iki malzemenin kullanılmasının en büyük nedenlerinden biri, diğer demir dışı metallere göre akma-çekme mukavemeti, darbe ve aşınma dirençlerinin, sertliğinin yüksek olmasıdır. Kıvılcım çıkarmama özelliğinin yanı sıra bakır ve bakır alaşımları çelik malzemeye göre daha iyi korozyon direncine sahiptir.

Alüminyum bronzu;

Bakırın alüminyumla yaptığı alaşımlara “alüminyum bronzları” adı verilir (Galip,1970). Bu bronzlar %3-13 arasında alüminyum içerirler. Yaklaşık %9 alüminyuma kadar plastik şekillendirilmeye uygundur (Smith,1999). Alüminyum bronzlarının avantajları; Üstün mukavemet (Bu özelliği düşük alaşımlı çeliklerin özelliğine benzer). Üstün korozyon direnci (Paslanmaz çeliklerin bile iyi yetersiz kaldığı deniz suyu ve benzer ortamlarda alüminyum bronzları tercih edilir). Yüksek sıcaklıklar da özelliklerini koruyabilme. Yüksek yorulma dayanımı (Bu da uzun ömürlü çalışma sağlar). Oksidasyon dayanımı. Döküm, dövme ve işleme kolaylığı. Yüksek sertlik ve aşınma dayanımı. İyi kaynak edilme özeliğidir (Koçak, 2013).

Korozyon direncinin yüksek olması yüzeylerinde meydana gelen Al_2O_3 tabakasına bağlıdır (Smith,1999).

Alüminyum bronz, % 5 alüminyum bileşiminde altın sarısı renktedir. % 10 alüminyum bileşiminde sarımtırak renktedir. Endüstriyel alanda en fazla kullanılan % 4 - % 12 alüminyum, % 88 - % 96 bakır alaşımının ergime noktası $1010\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $1040\text{ }^{\circ}\text{C}$, yoğunluğu $8,2\text{ kg/dm}^3$ dür. Bu bileşim aralığındaki alüminyum bronzları çok iyi mekanik özellikler göstermektedir. Alüminyum bronzunun mekanik özellikleri, alaşımda bulunan alüminyum miktarına bağlıdır. Alüminyum miktarının artması sertliği artırır fakat sünekliği azaltır. Alüminyum bronz ısıtılma tabi tutulabilir.

Alüminyum bronzlarına $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de ısıtıl işlem uygulandığında çekme dayanımı % 25 - % 30 arasında artar. İçerisinde % 10 alüminyum bulunan, alüminyum bronz $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'deki ısıtıl işlemden sonra yavaş soğutulularak sünekliği artırılabilir. (Pecheux,1931).

Bakır-alüminyum diyagramının (Şekil 2.1.) β fazı katı eriyik'i demir-karbon diyagramının γ (austenit) fazına tekabül eder ve $\alpha + \gamma_2$ ötektoidi, çeliklerin ferrit(α) + sementit (Fe_3C) ötektoidiyle aynıdır. Yapısal dönüşümlerdeki bu benzerliklerin sonucu olarak % 10 alüminyumlu bir bronz, çeliğinkine benzer şekilde ısıtılma işlemi (martensitik dönüşüm) tabi tutulabilir. Bu sayede iyi bir mukavemet, sertlik ile sünekliğin en iyi kombinasyonu elde edilebilir (Eruslu,Altınışoğlu,Taptık,1990;Yılmaz,Şen,1996;Burhan,1990).

% 10 alüminyumlu bir bronz ele alalım; bu, yavaş olarak oda sıcaklığına soğutulduğunda tamamen α ve γ_2 fazlarından ibaret olacaktır. Yeniden ısıtılacak olursa $\alpha + \gamma_2$ ötektoidi, $565\text{ }^{\circ}\text{C}$ ötektoid sıcaklığına varıldığında, β katı eriyik'ine dönüşecektir; sıcaklık daha da arttığında α fazı, $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ civarında yapı tamamen β katı eriyik'inden ibaret olana kadar tutulur. Bu sıcaklıktan itibaren suda su verme, β' fazından ibaret bir yapı vardır. Çeliklerde martensit'in olduğu gibi bu, bir denge fazı olmadığından denge diyagramında gözükmez. β fazı, martensit gibi sert ve gevrek olup fiilen mikro yapı görünümü olarak ona çok benzer. $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de bu β' fazının menevişlenmesi bir ince α ve γ_2 fazlan kümesinin çökmesini sonuçlandırır ki bu da çelikler deki sorbite çok benzer (Burhan, 1990).

Berilyum bronz;

%1-3 arasında berilyum içeren bronzlar bakır alaşımları içinde en yüksek mukavemete sahip ve en pahalı alaşımlardır. Çökme sertleşmesi ile dayanım kazanırlar. $750-800\text{ }^{\circ}\text{C}$ civarında solüsyona alınır ve hızlı su vermenin ardından $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ de çökme işlemi yapılır. Çekme dayanımı değeri 1380 MPa ve sertlik değeri 40 HRC ye kadar yükselebilir. Yorulma mukavemeti, ısı iletkenliği, yüksek korozyon direnci ve yüksek aşınma direnci istenen yerlerde kullanılır. Berilyum içeriği arttıkça sertlik değerlerinde artış görülürken, iletkenlik değerlerinde düşüşler olur. [2, 5, 8]. Bakır içerisinde berilyum çözünebilirliği $866\text{ }^{\circ}\text{C}$ de % 2.7, $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ de ise % 0,25 civarındadır (Şekil 2.1.9.). Bu nedenle berilyum-bakır alaşımları iki grup içerisinde incelenir (Komaç,2003).

Birinci grup berilyum bronzları; % 0,75 ve daha düşük berilyum içeren bronzlardır. % 1 altında berilyum çökeltme sertleştirilmesi için uygun değildir. Fakat bu alaşımlara nikel (Ni) ve

kobalt (Co) ilave edilerek, % 0.25 berilyum alaşımının bile çökmesi sağlanır. Berilyumca zengin diğer gruba göre sertlikleri daha düşüktür, fakat elektrik ve ısı iletkenlikleri çok yüksektir (Komaç,2003;Copper,1962).

İkinci grup berilyum bronzları; % 1.5 ile % 2.7 berilyum içeren gruptur. Bu gruba “Normal berilyum bronz” denir. Yüksek sertlik, aşınma direnci ve mukavemete sahiptirler. Kobalt ve nikel eklenmesi diğer gruba nazaran daha azdır. Berilyum çökme sertleştirmesinde mukavemet ve sertlik artışını sağlar (Copper,1962)

Bakır berilyum alaşımlarının ısıl işlemi çok yönlü bir anahtar gibidir. Sadece soğuk deformasyon ile mukavemeti artan diğer ana bakır alaşımlarına nazaran, dövme bakır-berilyum alaşımları soğuk şekillendirme ve çökelti sertleştirmesi kombinasyonu ile çok yüksek sertlik, iletkenlik ve mukavemet değerlerine ulaşabilir (www.materio.com,2011)

Çökeltme sertleştirmesi üç kademedен oluşmaktadır. İlk kademe Solüsyon tavlama; Solüsyon tavlama kısmın da aşırı doymuş bir katı eriyik çözültüsü oluşturmak için, yüksek mukavemetli berilyum bakır 760-800 °C arasına, yüksek iletkenliğe sahip berilyum bakır 900-950 °C arasına çıkartılıp burada bekletilir. Tutma süresi 1 inç başına ½ ile 1 saat arasındır. Alfa bakırın içinde berilyum çözünürlüğü solüsyona alma sıcaklığında artacak ve berilyumca zengin aşırı doymuş alfa fazı oluşur.

İkinci kademe hızlı soğutma; Sıcaklık azaldıkça alfa bakırın içinde berilyum çözünürlüğü de azalır. Aşırı doymuş alfa katı eriyi oda sıcaklığına yavaş olarak soğutulur ise tekrardan $\alpha+\gamma$ fazları çökelecektir. Aşırı doymuş çözültü suda hızlı soğutulduğunda ise çökme gerçekleşemez ve oda sıcaklığın da kararsız bir yapı oluşur.

Üçüncü kademe yaşlandırma; Yaşlandırma doğal yaşlandırma ve suni yaşlandırma olarak ikiye ayrılmaktadır. Doğal yaşlandırmada oda sıcaklığında bulunan aşırı doymuş alfa bakırın, oda sıcaklığında uzun süre tutularak intermetalik fazların çökmesi işlemidir. İşlem süresi uzun olduğundan çok tercih edilmemektedir. Suni yaşlandırma işleminde aşırı doymuş alfa bakırın fırın içerisinde oda sıcaklığından daha yüksek bir sıcaklıkta tutulması ve intermetalik fazların matris içerisinde çökmesi işlemidir. Suni yaşlandırma sıcaklıkları yüksek mukavemetli bakır berilyum için 260-400 °C ve yüksek iletkenlikli bakır berilyum için 425-565 °C dir. Oluşan intermetalik çökelti fazları bakırca zengin matris içerisinde dislokasyon hareketlerini engelleyerek sertleşmeyi sağlarlar. Berilyumlu çökelti fazlarına “beryllide” adı verilmektedir. Çökeltmenin ilk aşamasında, homojen çekirdeklenme ile Guinier-Preston (GP) zonları (bölgeleri) oluşur. Matrisi ile uyumlu ara yüzeye sahip olan bu fazlar, sertliğin artmasına önemli bir katkıda bulunur. GP zonları, aşırı doymuş alfa bakır katı çözültisindeki küçük çökeltilerdir. Bu zonlar, yüksek konsantrasyonda berilyum atomları içerir. GP bölgelerinin oluşumu genellikle, özelliklerde bir değişiklik ile bağdaştırılır. Yaşlandırma sertleşmesi sırasında tav etkisi altında GP zonların dan, uyumlu birincil metastabil γ' çökeltileri çökler. Bu alaşımların dayanımı matris ve büyüyen çökeltiler arasındaki ara yüzeyin gelişiminin bir sonucu olarak artmaktadır. Bakır berilyum alaşımlarının çok fazla yaşlandırılmasından kaçınılır. Dengedeki γ fazının çökmesi halinde alaşımda yumuşama gerçekleşir [www.materio.com,2011;ASM,1992;Altunpak,2010].

2. MATERYAL VE METOT

Deneyisel çalışmada kıvılcım çıkarmayan Yıldız çakma anahtar üretimi için, Cubral 4M alüminyum bronz ve CubroB2 berilyum bronz malzemeler kullanılmıştır. Malzemeler 50x300mm ebatlarında yuvarlak olarak alınmıştır. Yıldız çakma anahtar üretimi ve deneyler için numune hazırlamalar İzeltaş El Aletleri A.Ş. de yapılmıştır.

Çizelge 1. Cubral 4M'in kimyasal kompozisyonu.

Element	Al	Ni	Fe	Mn	Si	Pb	Zn	Sn	Cu
%	9,96	4,46	3,96	0,84	0,121	0,014	0,143	0,045	Kalan

Çizelge 2. CubroB2'nin kimyasal kompozisyonu.

Element	%Be	%Co	%Fe	%Ni	%Cu
%	0,196	0,23	0,025	0,23	Kalan

Dövme işlemi; Her iki malzemeden 10'ar adet numune üretim gerçekleştirilmiştir. Alüminyum bronz malzemeler 900 °C'ye, berilyum bronz malzemeler 720 °C'ye ısıtılmıştır. 75 kg şahmerdan çekicinde ön şekillendirme ve ardından 1600kg'lık Lasco marka dövme presinde kapalı kalıpta sıcak şekillendirme yapılmıştır. Dövme işlemi sonrası numunelerin çapak kısımları alınıp, yıldız anahtar formu için broşlama işlemi yapılmıştır.



Şekil 1. Yıldız çakma anahtar (Eren, 2016)

Alüminyum bronzdan üretilen yıldız çakma anahtar numuneleri, elektrikli fırında 860 °C de her 1" kalınlık için 1 saat bekletilmiştir. Merkezine kadar ısınan numune ürünler, fırından çıkarılarak 50 °C sıcaklığındaki suda hızlı bir şekilde soğutulmuştur.

Martenzitik dönüşüm ile sertleştirilen alüminyum bronz yıldız çakma anahtar numunelerine, 400-515-600-650-675-700 °C ler de ikişer saat meneviş işlemi yapılmıştır. Meneviş işlemi sonunda fırından çıkarılan ürünler durgun havada soğumaya bırakılmıştır.

Berilyum bronzdan üretilen yıldız çakma anahtar numuneleri, elektrikli fırında 800 °C de her 1" kalınlık için 1 saat bekletilmiştir. Solüsyona alma işlemi sonrasında numune ürünler, fırından çıkarılarak 50 °C sıcaklığındaki suda hızlı bir şekilde soğutulmuştur.

Aşırı doymuş berilyum bronz numune ürünleri ilk olarak 250 °C de 3 saat bekletildikten sonra fırın 305 °C ye ayarlanmış, bu sıcaklıkta da 3 saat durmuştur. İşlem sonunda fırından çıkarılan ürünler durgun havada soğumaya bırakılmıştır.

Alüminyum bronz yıldız çakma anahtar numunelerinin sertleştirme ve meneviş işlemleri sonrasında, berilyum bronz yıldız çakma anahtar numunelerinin suni yaşlandırma sonrasında, 2,5mm çapındaki çelik bilyalı uç ile 187,5 kg ağırlıkta Brinell sertlik değerlerine bakılmıştır. Yıldız çakma anahtar ürünün asıl malzemesi olan 31CrV3 çeliğinden üretilen ürünün de Brinell sertlik değerine karşılaştırma amacıyla bakılmıştır.

Hammadde, dövme ve ısıl işlem sonrası her iki malzemeden alınan numuneler, mikroyapı incelemeleri, SEM ve EDS analizleri için; P400, P800, P1000, P1200 ve P2000 numaralı SiC zımpara ile su altında zımparalanmıştır. Zımparalanan numuneler 1µm'lik parlatma keçesi ve 1µm'lik elmas pasta kullanılarak parlatılmıştır.. Parlatma işleminden sonra alüminyum ve berilyum bronz numunelerine dağlama işlemi yapılmıştır. Dağlama işlemi için; Alüminyum bronzuna 50 ml HNO₃ + 20 gr CrO₃ + 75 ml su, Berilyum bronzuna 20 ml NH₄OH + 3-4 damla H₂O₂ + 10 ml su kullanılmıştır. Hazırlanan mikroyapıların incelemesi Celal Bayar Üniversitesi Makine Mühendisliği Laboratuvarında bulunan Nikon marka metal mikroskobu ile, SEM ve EDS analiz çalışmaları Dokuz Eylül Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Laboratuvarında bulunan Jeol marka cihaz ile yapılmıştır.

Mikroyapı çalışmaları haricinde yapılan deneysel çalışmalar ; Her iki malzemeden ve çelik (31CrV3) malzemeden çekme ve çentik darbe numuneleri hazırlanarak mekanik olarak karşılaştırma yapılmıştır. Çekme testinde Celal Bayar Üniversitesi Makine Mühendisliği Laboratuvarında bulunan Schimadzu Autograph 100 kN çekme-basma cihazı kullanılmıştır.

Kıvılcım testi için Alüminyum ve berilyum bronzundan üretilen yıldız çakma anahtar numunelerinden, birer adet IEP Enerji Petrol Enstitüsü ne gönderilmiştir.

Ansys sonlu elemanlar yöntemi ile farklı malzemelerden üretilen 50mm yıldız çakma anahtarın, yapısal analiz hesaplamaları İzeltaş A.Ş. Ar-ge Merkezi Proje Yönetim Biriminde yapılmıştır. Ürünlerin üç boyutlu model çalışması yapıp, Ansys programına aktarılmıştır. Cu-Al, Cu-Be ve Çelik malzemenin çekme testi sonuçları ansys de tanımlanmıştır. Element kalitesi ortalama 0,84 olarak alınmıştır. Uygulanan maksimum yük, TS ISO 1711-1'e göre 2,512 N.m(MPa) dır. Ansys sonlu elemanlar yöntemi ile yapılan analizde, çekme testinden elde edilen veriler kullanılmıştır. Alüminyum bronzunun ansys analizi için, en optimum mekanik değerleri veren 650 °C deki meneviş sonu çekme testi verileri kullanılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Sertlik Testi Sonuçları

Çizelge 3. Sertlik testi sonuçları. (Hardness test results) (Eren,2016)

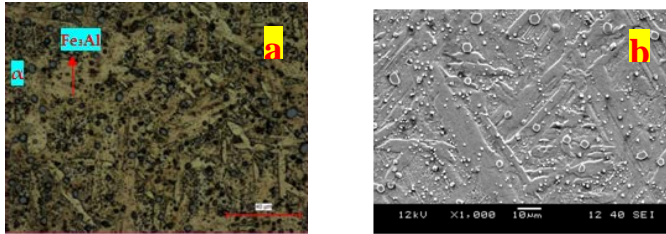
Malzeme	Sertleştirme Sıcaklığı (°C)	Sertleştirme Sonrası Sertlik (HB)	Meneviş Sıcaklığı (°C) /Süre (Dak.)	Meneviş Sonrası Sertlik (HB)
31CrV3 (Çelik)	860 (yağ)	473-544	550/120	311-328
Cu-Al (Cubral 4M)	860 (Su)	317-336	400/120	285-311
			515/120	266-278
			600/120	255-258
			650/120	238-247
			675/120	210-231
			700/120	200-215
Malzeme	Solüsyon Alma Sıcaklığı (°C)	1.Yaşlandırma Sıcaklığı (°C)/ Süresi(Dak.)	2.Yaşlandırma Sıcaklığı (°C)/ Süresi(Dak.)	Yaşlandırma Sonrası Sertlik (HB)
Cu-Be (CubroB2)	800(Su)	250/180	305/180	317-345

Cu-Al (Cubral 4M) malzemenin sertleştirme ısı işlemi sonrası, sertliği 317-336 HB olarak ölçülmüştür. Meneviş sıcaklıklarının artırılması ile sertlik değeri 200-215 HB değerine kadar düşmüştür. Cu-Be (CubroB2) malzemenin Çökeltme sertlestirmesi sonrası, sertliği 317-345 HB olarak ölçülmüştür.

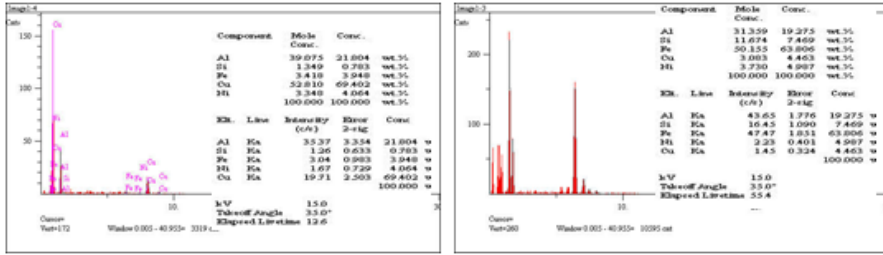
3.2 Mikroyapı İncelemeleri, SEM ve EDS Analizleri

Alüminyum bronzu:

% 10 Al içeren Cu-Al alaşımının 900 °C derece de 1 saat ısıtılıp kapalı kalıpta yıldız çakma anahtar formuna şekillendirilmesi sonrası Şekil 2 de mikroyapı ve SEM görüntüsü resimlenmiştir. Şekil 3 de EDS analiz sonuçları bulunmaktadır. Mikroyapı da dövme sonrası α fazının dentritik bir yapıya dönüştüğü, γ_2 yapısının varlığının daha az olduğu ve gri renkli Fe_3Al intermetalik çökeltileri görülmektedir.

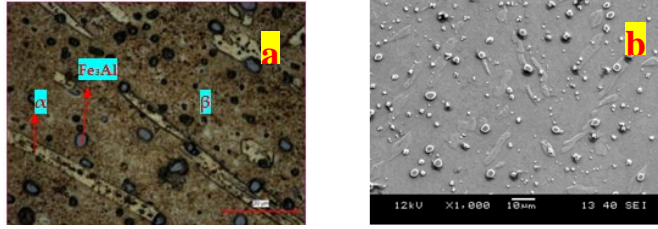


Şekil 2. 900 °C derecede dövme sonrası Cupral 4M(Cu-Al) a) 500x mikroyapı görüntüsü, b) 1000x SEM görüntüsü. (Eren, 2016)

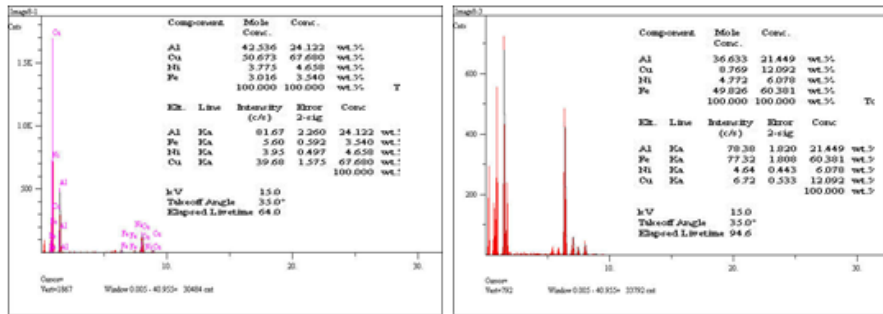


Şekil 3. 900 °C derecede dövme sonrası Cupral 4M(Cu-Al) EDS analizleri. (Eren, 2016)

% 10 Al içeren Cu-Al alaşımının 860 °C derecede 1 saat ısıtıldıktan sonra su da hızlı soğutulması ile oluşan mikroyapı ve SEM görüntüsü Şekil 4 de resimlenmiştir. Şekil 5 de EDS analiz sonuçları bulunmaktadır. Matris fazı β' martenzit yapı olup, yapıda yumuşak α tane yapısının ince uzun bir hal aldığı görülmektedir. Yapı içerisinde yine intermetalik çökeltmeler görülmektedir.



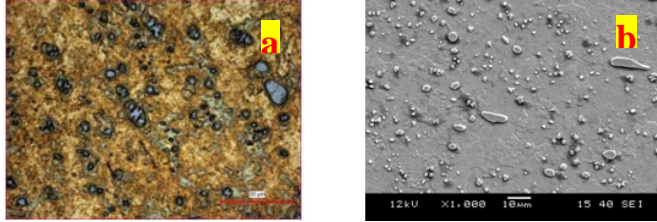
Şekil 4. 860 °C de sertleştirme sonrası Cupral 4M(Cu-Al) a) 1000x mikroyapı görüntüsü b) 1000x SEM görüntüsü. (Eren, 2016)



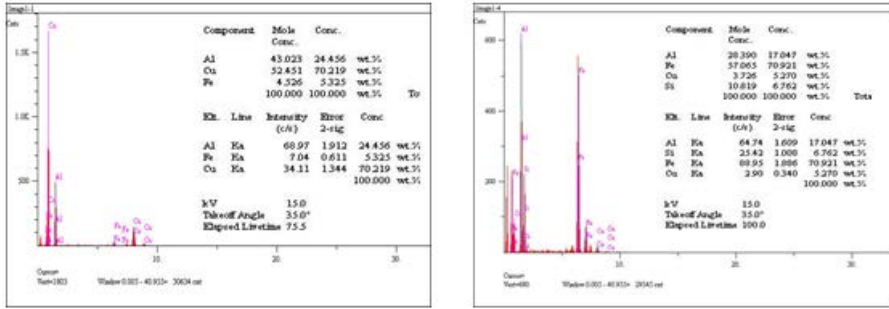
Şekil 5. 860 °C de sertleştirme sonrası Cupral 4M(Cu-Al) EDS analizleri. (Eren, 2016)

% 10 Al içeren Cu-Al alaşımının sertleştirme sonrası 2 şer saat farklı menceiş sıcaklıklarında tutulması ile oluşan mikroyapı ve SEM görüntüleri Şekil 6, Şekil 8, Şekil 10 da

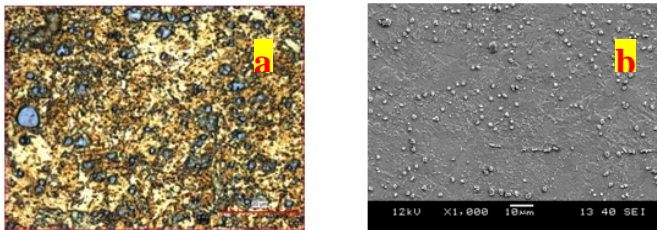
resimlenmiştir. Şekil 7, Şekil 9, Şekil 11 de ESD analizi sonuçları vardır. Artan menceviş sıcaklıkları ile yapıda β' martenzit yapısından ince taneli α (açık renkli)+ γ_2 (koyu renkli) yapısının oluşumu görülmektedir. Özellikle 600 °C üzerinde α yapısının büyümesi tokluk ve sünekliliği artırmıştır. SEM görüntülerinde İntermetalik çökeltilerin artan menceviş sıcaklıkları ile küçüldüğü gözlemlenmektedir.



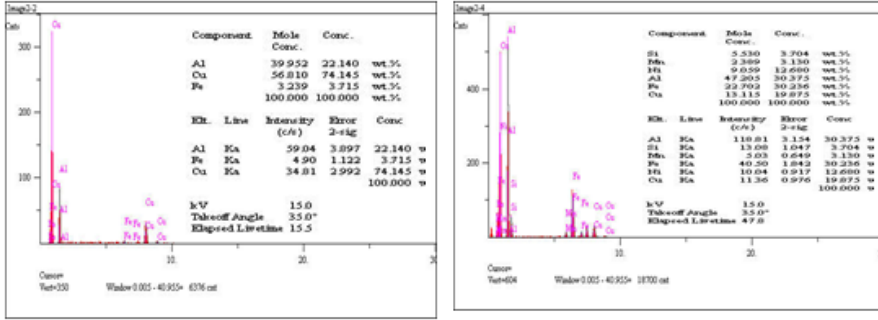
Şekil 6. 515 °C de mencevişleme sonrası Cupral 4M(Cu-Al) a)1000x mikroyapı görüntüsü b)1000x SEM görüntüsü. (Eren, 2016)



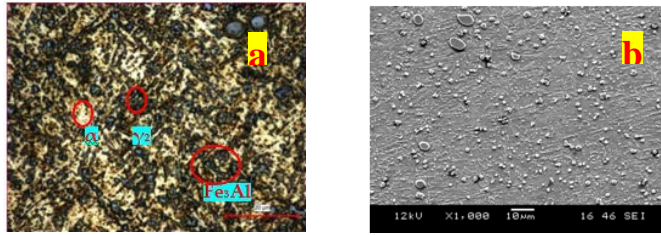
Şekil 7. 515 °C de menceviş sonrası Cupral 4M(Cu-Al) EDS analizleri. (Eren, 2016)



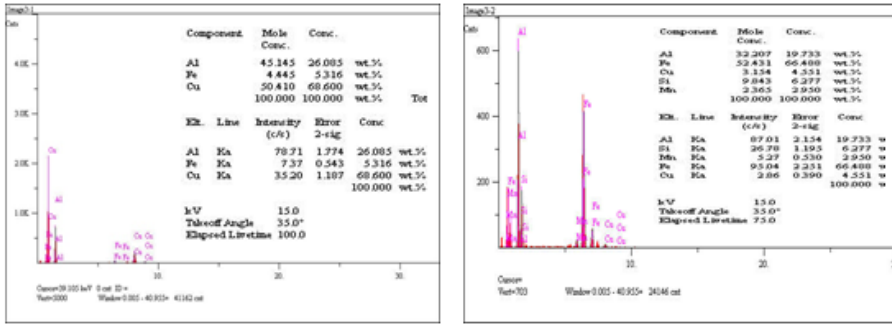
Şekil 8. 650 °C de mencevişleme sonrası Cupral 4M(Cu-Al) a)1000x mikroyapı görüntüsü b) 1000x SEM görüntüsü (Eren, 2016)



Şekil 9. 650 °C de meneviş sonrası Cupral 4M(Cu-Al) EDS analizleri. (Eren, 2016)



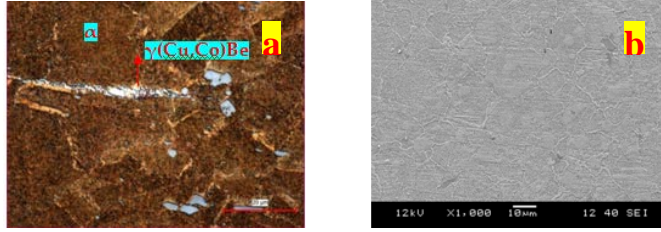
Şekil 10. 675 °C de menevişleme sonrası Cupral 4M(Cu-Al) a)1000x mikroyapı görüntüsü b) 1000x SEM görüntüsü. (Eren, 2016)



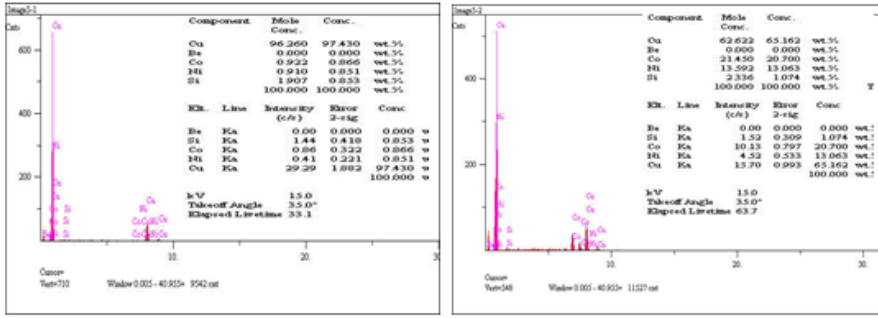
Şekil 11. 675 °C de meneviş sonrası Cupral 4M(Cu-Al) EDS analizleri. (Eren, 2016)

Berilyum bronzu:

%2 Be elementi içeren Cu-Be alaşımının 720 °C de 1 saat ısıtılıp kapalı kalıpta yıldız çakma anahtar formuna şekillendirilmesi sonrası mikroyapı görüntüleri ve SEM görüntüleri Şekil 12 resimlenmiştir. Şekil 13 de EDS analizi sonuçları bulunmaktadır. Dövme sonrası tanelerin incelindiği ve ikinci fazın dövme yönü boyunca uzandığı görülmektedir.

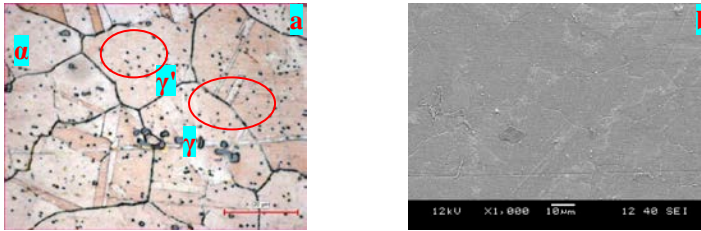


Şekil 12. 720 °C de dövülmüş CubroB2 (Cu-Be) a)1000x mikroyapı görüntüsü. b)1000x SEM görüntüsü (After forging at 720 °C, CuproB2 (Cu-Be) a) 1000x microstructure image, b) 1000x SEM image) (Eren, 2016)

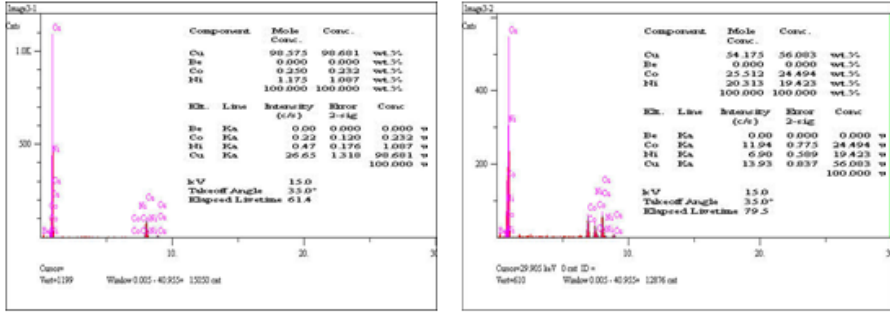


Şekil 13. 720 °C de dövme sonrası CubroB2(Cu-Be) EDS analizleri. (Eren, 2016)

%2 Be elementi içeren Cu-Be alaşımının 800 °Cde 1 saat bekletilerek çözeltiye alma işlemi yapıp hızlı soğutulan ve 250 °C de 3 saat, 305 °C de 3 saat suni yaşlandırma ısıl işlemi yapılan sonrası mikroyapı ve SEM görüntüleri Şekil 14 de resimlenmiştir. Şekil 15 de EDS analizleri bulunmaktadır. Çökeltme sertleştirme sonrası Cobalt beryllide (γ') çökeltilerinin α fazı içerisinde homojen olarak dağıldığı görülmektedir. Tane sınırlarında az da olsa γ fazına da rastlanmıştır. Tane boyutunun da artış görülmüştür.



Şekil 14. 800 °C de 1 saat bekletilerek çözeltiye alma işlemi yapıp hızlı soğutulan ve 250 °C de 3 saat, 305 °C de 3 saat suni yaşlandırma ısıl işlemi yapılan CubroB2 (Cu-Be) malzemesinin a)1000x mikroyapı görüntüsü b)1000x büyütme SEM görüntüsü. (Eren, 2016)



Şekil 15. 800 °C de çözeltiyeye alma işlemi yapıldıktan sonra, hızlı soğutulup, 250 °C de 3 saat ve 305 °C de 3 saat suni yaşlandırma ısıl işlemi yapılan CubroB2 (Cu-Be) EDS analizleri. (Eren, 2016)

3.3 Çekme ve Çentik Darbe Testi Sonuçları

Çizelge 4. Çekme ve çentik darbe test sonuçları. (Eren, 2016)

Malzeme	Meneviş Sıcaklığı (C)	Sertlik (HB)	Akma (N/mm ²)	Max. Çekme (N/mm ²)	% Uzama	Çentik Darbe (J)
31CrV3 (Çelik)	550	311-328	902,3	1014,2	11	92
Cu-Al (Cubrol 4M)	400	285-311	328,9	501	1,13	3
	515	266-278	320,6	851	9	10
	600	255-258	250	768	11	14
	650	238-247	270	716	17	22
	675	210-231	200	717	16	24
Cu-Be (CubroB2)	700	200-215	150	685	17	26
	250 305	317-345	750	1027	10	55


Çelik malzemeden hazırlanan numunelerin sertlik, çekme mukavemeti, akma mukavemeti, % uzama ve çentik darbe test sonuçlarına en yakın değerler, Cu-Be malzeme den yapılan numunelerde elde edilmiştir. Ayrıca Cu-Al malzemenin yüksek sertlik değerlerinde, çentik darbe test sonuçlarının çok düşük ve malzemenin gevrek bir yapıya sahip olduğu da görülmektedir. Cu-Al malzemenin en optimum sonucunun, 238-247 HB sertlik, 270 N/mm² akma mukaveti, 716 N/mm² maximum çekme mukavemeti, %17 uzama, 22 J çentik darbe direnci ile 650 °C de olduğu anlaşılmaktadır. Cu-Al malzemenin, Cu-Be gibi çelik malzemenin sertlik, akma ve çentik darbe değerlerine paralel özellikler gösteremeyeceği görülmüştür.

3.4 Kıvılcım Testi Sonuçları

Cu-Be ve Cu-Al malzemelerden üretilen yıldız çakma anahtarlara, 25/05/2016 tarihinde IEP Enerji Petrol Enstitüsünün yaptığı, IEP.Rp.Ex.10-952 rapor numaralı, kıvılcım çıkarmazlık testine göre;

Cu-Be ve Cu-Al malzemelerinin kıvılcım çıkarmama kriterlerine, EN 13463-1 Potansiyel patlayıcı ortamlar için elektrikli olmayan donanımlar - Bölüm 1: Temel metot ve kurallar göre uygunluğu standart'ına göre bakılmıştır. Her iki malzemenin de standart'ın belirtmiş olduğu kimyasal kompozisyon değerlerini karşıladığı görülmektedir

Cu-Be ve Cu-Al malzemelerden yapılan yıldız çakma anahtarlar EN 1127-1 Patlayıcı ortamlar - Patlamayı önleme ve korunma - Bölüm 1: Temel kavramlar ve metodoloji standart'ının belirttiği metotlar ile kıvılcım testi yapılmıştır. Kıvılcım testi sonucunda her iki üründe kıvılcım testinden geçmiştir.

IEP  ORG		IEP Enerji Petrol Enstitüsü MUAYENE VE DENEY RAPORU	Rapor No : IEP.Rp.Ex.10-952 Rapor Tarihi : 25/ 05 / 2016
EN 1127-1 Ek A: Kıvılcımlanma / Arklanma testi	Ek A : a) Kullanıldıklarında münferit kıvılcımlar oluşturabilen aletler (tomavidalar, İngiliz anahtarları, darbeli tomavidalar gibi), b) Kesme veya taşlama sırasında kullanıldıklarında bir kıvılcım sağanağı oluşturan aletler. Bölge 0 ve Bölge 20'de, kıvılcım oluşturabilen hiç bir aletin kullanılmasına izin verilmez. Deney cihaz taşı özellikleri ; - Metal bileme taşı çelik (Çelik – 1 ve 2 kodlu anahtar) - Normal zımpara taşı (Alaşımında Al oksit, silisyum carbür, Elmas,CBN karışımları olan zımpara taşı - 1 ve 2 kodlu anahtar)	-Devir sayısı (1450- 2900) d/dk. -Darbeli sistem için (900-1450) d/8k Çelik ve normal zımpara taşı ile 10 dk süre ile yapılan testlerde herhangi bir kıvılcımlanma olmadığı görülmüştür.	

DEĞERLENDİRMELER :

İZELTAŞ İzmir El Aletleri San. Ve Tic. A.Ş. tarafından elden teslim edilen Cu-Be-1 kodlu ve Cu-Al- 2 kodlu anahtarlara ait yapılan deney ve değerlendirme sonuçları uygun olup raporda belirtilmiştir.

Risk değerlendirme EN 1127-1 ve 2 ye göre yapılabilir.

Deneyi Yapan/Yapanlar :

Adı Soyadı
Ünvanı
İmza

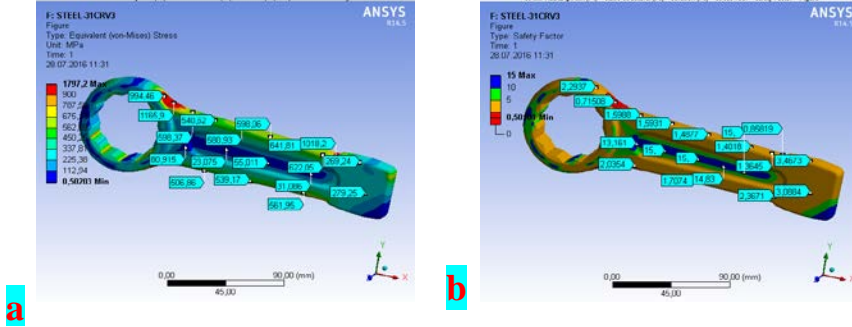
Nurettin Terzioğlu
Elekt. Müh.


Tufan Ertugrul
Mak. Müh.

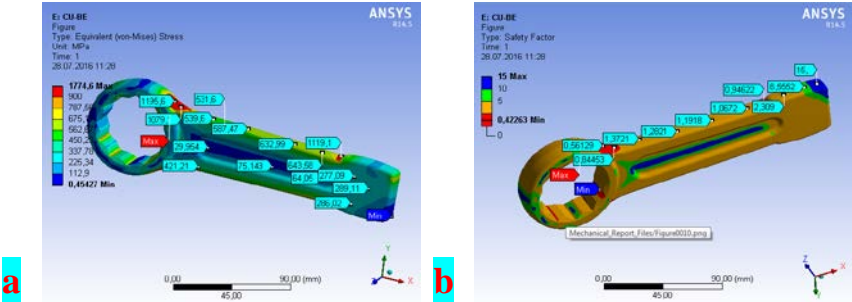



Şekil 16. Kıvılcım testi sonucu. (Eren, 2016)

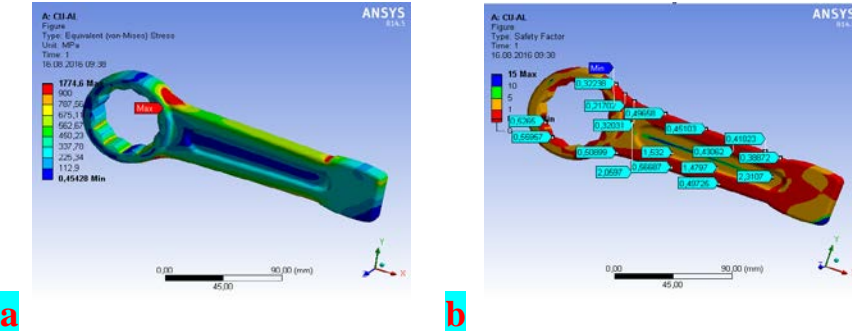
3.5 Ansys Analizi Sonuçları



Şekil 17. a- 31CrV3 çeliği ile üretilen yıldız çakma anahtarının üzerindeki gerilim dağılımı. b- 31CrV3 çeliği ile üretilen yıldız çakma anahtarının maksimum çekme ve akma mukavemetine bağlı hesaplanan güvenlik faktörü dağılımı. (Eren, 2016)



Şekil 18. a- Cu-Be (CubroB2) ile üretilen yıldız çakma anahtarının üzerindeki gerilim dağılımı. b- Cu-Be (CubroB2) ile üretilen maksimum çekme ve akma mukavemetine bağlı hesaplanan güvenlik faktörü dağılımı. (Eren, 2016)



Şekil 19. a- Cu-Al (Cubrol 4M) ile üretilen maksimum çekme ve akma mukavemetine bağlı hesaplanan güvenlik faktörü dağılımı. b- Cu-Al (Cubrol 4M) ile üretilen yıldız çakma anahtarının üzerindeki gerilim dağılımı. (Eren, 2016)

Ansys analizi sonrasında; Yıldız Çakma Anahtarın geometrik şeklinden dolayı, anahtarın en zayıf kısımları radyuslu ve işlenen kısımlardır. Güvenlik faktörü sıralamasın da ; Çelik malzeme 0.5, Cu-Be malzeme 0.42 ve Cu-Al malzeme 0.15 olarak analiz edilmiştir. Cu-Al alaşımından yapılan yıldız çakma anahtarın mekanik zorlanmalara dayanımı Çelik ve Cu-Be alaşımına göre daha azdır ve daha çabuk deformasyona uğrayacaktır.

4. SONUÇ

Cu-Al ve Cu-Be malzemeden sıcak dövme yöntemi ile 50 mm yıldız çakma el aleti üretimi başarılı bir şekilde yapılmıştır. TS ISO 1711-1 Standart'ının belirttiği çelik malzemenin sertlik değerlerine ve mekanik test sonuçlarına, Cu-Be dan üretilen ürünler ile ulaşılabilmektedir. Fakat istenilen şartlara ve mekanik özellik değerlerine bağlı olarak, başka el aletleri üretiminde Cu-Al malzemede kullanılabilir. Cu-Al ve Cu-Be malzemeden sıcak dövme yöntemi ile kıvılcım çıkarmayan el aleti üretimi yurt dışında yapılmaktadır. Türkiye de sıcak dövme yöntemi ile kıvılcım çıkarmayan el aleti üretimi yapılmamaktadır. Türkiye pazarında yerli üretimin olması, fiyatın yabancı markalara göre daha avantajlı sunulabilmesini sağlayacaktır. Böylelikle dışarı çıkan sermaye yurt içinde kalacaktır.

5. KAYNAKLAR

- [1]. B. Galip, Malzeme, MEB Yayınları, Ankara, (1970)
- [2]. Principles of Materials Science and Engineering William F. Smith (1999)
- [3]. KOÇAKH. , Bakır ve Bakır Alaşımları, Metalurji Yüksek Mühendisi, Bolokur Yayınları, İstanbul, 4. Baskı, 2013
- [4]. Pecheux, H., Encyclopedie Industrielle, Precis de Metallurgie, 4o Edition, 604- 608, Fransa, (1931).
- [5] Eruslu, N., Altmışoğlu, A., Taptık, Y., Alaşımlar Ders Notu, İ.T.Ü. Maslak, İstanbul, 130-137, (1990).
- [6]. Yılmaz F. Şen U. Alaşımların Yapı ve Özellikleri, Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Yayın No:8, 92-95, Sakarya, (1996).
- [7]. Burhan O., Demir Dışı Metallerin Kaynağı, Oerlikon Yayını, 1990.
- [8]. Komaç O. Ş., Alaşımlandırma Ders Notu, Osmangazi Üniversitesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Eskişehir, 2003.
- [9]. Copper Development Association, Beryllium Copper CDA Publication No 54, 1962.

[10]. www.materion.com, Heat treating copper beryllium parts, AT0015/0311©2011 Materion Brush Inc.

[11]. ASM Metals hand book volume 2, Properties and selection: Nonferrous alloys and special-purpose materials, 10th Edition, Second printing, 1992.

[12]. Altunpak,Y., "Wear behaviour of aged Cu-Be alloy under electrical sliding", Scientific Research and Essays, 5(19), 2997-3002, (2010).

[13]. EREN A., Demir Dışı Metal Malzemelerden Dövme Yöntemi İle El Aleti Üretimi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi, Manisa 2016

CAM ELYAF TAKVİYELİ EPOKSİ KOMPOZİT MALZEMELERİN EĞİLME YORULMA DAVRANIŞININ BELİRLENMESİ

Ümran ESENDEMİR¹, Remzi VAROL¹

ÖZET

Kompozit malzemelerde yorulma izotrop malzemelerden farklıdır. Fiber-matris ara yüzey bağ kuvvetleri, yük doğrultusu ile fiber doğrultusunun farklı olması kompozitlerde yorulma davranışını etkileyen faktörlerdir. Metalik malzemelerden farklı olarak bu tür malzemelerde liflerde oluşan kısmi hasarlar, kırılmalar, belirgin renk değişimi hasar olarak kabul edilmektedir. Halbuki metalik malzemelerde yorulma ise çatlak oluşumu ve çatlağın ilerlemesi aşaması sonrası ani gevrek kırılma ile sonuçlanmaktadır.

Bu deneysel çalışmada, dikdörtgen kesitli cam elyaf takviyeli epoksi kompozit malzemelerin eğilme yorulma davranışı incelenmiştir. Kompozit malzeme örgü şeklinde 7 tabakalı 4 mm kalınlığında imal ettirilmiştir. İmal ettirilen kompozit malzemenin numuneler oluşturulmuştur. Kompozit malzemenin mekanik özellikleri belirlenmiştir. Özel olarak levha şekilli numunelerin yorulma deneyleri için tasarlanmış eğilme yorulma deney cihazında deneyler yapılmıştır. Deneylerde kullanılan kompozit malzemenin çekme dayanımı değerleri esas alınarak yorulma deneylerinde uygulanan gerilmeler belirlenmiştir. Deney sonuçlarından yararlanarak kompozit malzemenin S-N eğrisi çıkarılmıştır. Yorulma deneyi öncesinde cam elyafların matris malzeme içinde dağılımı, düzeni ve homojenliğini belirlemek amacıyla ve yorulma deney sonrasındaki liflerdeki değişimin belirlenmesi amacıyla optik mikroskopla geçirimsiz ışık yardımıyla görüntüler alınmıştır. Böylece yorulmaya neden olan hasar tipi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Kompozit malzeme, yorulma davranışı, S-N eğrisi,

DETERMINATION OF BENDING FATIGUE BEHAVIOR OF GLASS FIBER REINFORCED EPOXY COMPOSITES

ABSTRACT

Fatigue of composite materials differs from isotropic materials such as metals. The main reason for this are different type of damage that can occur as fibre cracking, matrix cracking, matrix crazing, fibre buckling, fiber-matrix interface failure, delamination. These important differences make fatigue phenomenon of composites very complex. In metallic materials,

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi Müh. Fak. Mak. Müh. Böl., Isparta/TÜRKİYE

fatigue states as formation of crack, propagation of crack and finally brittle fracture occurs as result of fatigue failure.

In this experimental study, specimens were prepared with rectangular cross-section area produced fiberglass reinforced epoxy composite. The main purpose of the study is fatigue phenomenon of fiberglass reinforced epoxy composite. Composite samples have been manufactured in woven form as seven layers with four milimeters thickness. Specimens used experiments were cut off from these materials. First of all, mechanical properties of produced strip type composite materials. For fatigue tests, fatigue test machine used for strip type specimens was used. Tensile tests were applied to fiberglass reinforced composite materials and Ultimate Tensile Strength (UTS) datas were used to determined alternating stresses during fatigue tests. After fatigue tests the Stress-Number of Cycle (S-N) curves were plotted. Before and after fatigue tests, specimens were observed using optical microscope. Before fatigue tests, the homogeneity and dispersal of fibers in matrix and after fatigue tests failure and differences of fibers and matrix were examined. As a results of these examinations failure type of specimens were determined.

Keywords: Composite material, fatigue behavior, S-N curve

1. GİRİŞ

Gelişen teknoloji ve sanayileşmeden kaynaklanan yeni malzeme ihtiyacı, kompozit malzemelerin kullanım alanlarının gün geçtikçe artmasına neden olmuştur. Uzay , otomotiv, havacılık sanayinde uygulamalarının yanısıra; borular, müzik, spor aletleri gibi bir çok yerde kullanılan kompozit malzemeler değişken gerilmelerden dolayı yorulma etkisine maruz kalabilmektedirler.

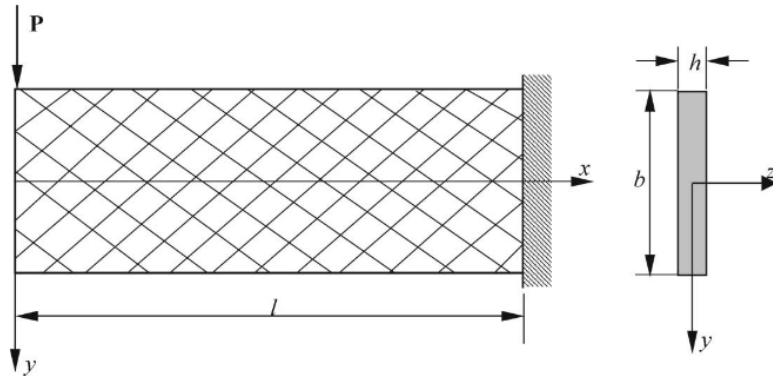
Endüstride birçok malzeme çekme mukavemetinin çok altında tekrarlı gerilme veya şekil değişimlerine maruz kalmaktadır. Tekrar eden veya çevrimli yüklere maruz kalan parçalar tek bir statik gerilme uygulanması halinde dayanabilecekleri gerilmenin çok altındaki bir gerilmeye hasara uğramaktadırlar. Bunlara yorulma hasarı adı verilir. Malzemenin kullanılabilirliğine yorulma özellikleri incelenerek daha iyi karar verilebilir. Malzemenin yorulma özelliklerini belirlemek için genelde S-N (Wöhler) eğrileri kullanılır [1]. S-N eğrisinde ordinat eksenini genellikle bir devirdeki gerilme veya gerinim olmakta, apsis eksenini ise logaritmik olup çevrim sayısını göstermektedir. S-N eğrisi metaller, polimerler ve kompozit malzemeler için gerilme değeri düştükçe hasarın görüldüğü çevrim sayısında bir düşüş meydana geldiği için negatif bir eğime sahiptir. Kompozit malzemelerde eğrinin şekli matris malzemesinin cinsine, oryantasyon açısına, hacimsel orana, arabirim özelliklerine, yükleme tipine, ortalama gerilmeye, ortalama frekansa ve çevre şartlarına göre değişir [2]. Yorulma üzerine etki eden faktörlerin çok sayıda ve karmaşık olmasından dolayı standartlaşmış yorulma deneyi oluşturmak güçtür. Kompozit malzemeler metaller gibi izotropik ve homojen olmadıkları için, hasar her zaman makro çatlakların ilerlemesi şeklinde meydana gelmez [3]. Kompozit malzemelerde yorulma hasarı matris çatlakları delaminasyon, liflerin kırılması, fiber matris arayüzey ayrılması şeklinde olarak genellenebilir. Kompozitlerin yorulma performansını ise fiberin tipi, matrisin tipi, istifleme sırası, ortam şartları, yükleme durumu etkilemektedir [4].

Literatürde fiber takviyeli kompozit malzemelerin eğilme yorulma davranışı üzerine çok fazla bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bu konuda; Sakin ve arkadaşları [5] 800 g/m², 500 g/m², 300 g/m² ve 200 g/m² örgü ve 225 g/m², 450 g/m² ve 600 g/m² düzensiz dağıtılmış cam fiber takviyeli polyeester kompozit malzemelerin eğilme yorulma davranışını incelemiştir. 0/90° ve ±45° olmak üzere iki farklı oryantasyon açısı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda 800 g/m² örgü cam fiber takviyeli polyeester kompozit malzemenin yorulma ömrünün daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Cam-epoksi kompozit malzemenin yapılmış numunelerin deniz suyu ve darbe yüklerinin etkisi altındaki yorulma davranışı incelendiğinde ise deniz suyunun yorulma ömrünü azalttığı sonucuna ulaşılmıştır [6]. Doğanay ve Ulçay [2] çalışmalarında farklı oranlarda takviye edilmiş (takviyesiz, %1, %3 ve %6) cam lifli polyeester kompozitlerin deniz suyu etkisi altındaki yorulma davranışlarını incelemiştir. Çalışma sonucunda takviye oranının yorulmaya önemli etkisi olmadığı, deniz suyu bekletme süresi arttığında yorulma dayanımında düşüş meydana geldiği gözlemlenmiştir. Tomita ve arkadaşları [7] çalışmalarında ortalama 3.5, 4.5, 5 ve 5.5 GPa çekme gerilmesine sahip uzun karbon fiberlerden oluşan plastik kompozitlerin eğilme yorulma davranışı ve kırılma mekanizmasını incelemiştir. Paeppegem ve Degrieck [8] çalışmalarında örgülü cam epoksi kompozit malzemelerin yorulma davranışını belirleyip, yorulma altındaki davranışının nümerik modellemesini yapmışlardır. Yuanjian ve Isaac [9] cam elyaf takviyeli polyeester reçine kompozitlerin düşük hız darbe ve gerilme-gerinme yorulma davranışlarını incelemiştir. Rozumek ve Marciniak [10] çelik malzemenin yapılmış levha numunenin yorulma dayanımını incelemiştir. Gerilme oranı R=1 için yüksek devir yorulma rejiminde deney yapmışlardır.

Başta uçak, uzay ve otomobil sanayinde olmak üzere çok farklı kullanım alanları olan kompozit malzemelerin farklı şiddet ve değişken zorlamalara karşı dayanımı büyük önem arz etmektedir. Bu amaçla bu çalışmada, ürettiğimiz örgü dikdörtgen kesitli cam-elyaf takviyeli kompozit numunelerin eğme yorulma özellikleri incelenerek S-N eğrisi çizilmiştir.

2. GENEL TEORİ

Şekil 1’de serbest ucundan tekil kuvvete maruz kompozit ankastre kiriş gösterilmektedir.



Şekil 1. Serbest ucundan P tekil yüküne maruz kompozit ankastre kiriş

Serbest ucundan P tekil yüküne maruz kompozit ankastre kirişin gerilme denklemleri aşağıdaki gibidir [11].

$$\sigma_x = -\frac{P}{I}xy + \frac{P}{I} \frac{a_{16}}{a_{11}} \left(\frac{b^2}{12} - y^2 \right) \quad (1)$$

$$\sigma_y = 0 \quad (2)$$

$$\tau_{xy} = -\frac{P}{2I} \left(\frac{b^2}{4} - y^2 \right) \quad (3)$$

Bu kiriş için eğilmeden dolayı oluşan genel sehim denklemi şu şekildedir [11].

$$\delta = \frac{P}{I} \left[\frac{2a_{12} a_{66} - 3a_{11} a_{26}}{24 a_{11}} y - \frac{a_{12}}{2} xy^2 + \frac{-2 a_{12} a_{16} + a_{11} a_{26}}{6 a_{11}} y^3 + \frac{a_{16}}{6} (x^3 - 3l^2x + 2l^3) \right] \quad (4)$$

$x = 0, y = 0$ noktasında sehim maksimum olacağından; (4) denkleminde maksimum sehim

$$\delta_{\max} = \frac{P a_{11} l^3}{3 I} \quad (5)$$

olarak elde edilir. I atalet moment olup, dikdörtgen kesit için $I = \frac{h b^3}{12}$ olarak alınmıştır.

Burada ,

$$\begin{aligned} a_{11} &= S_{11} \cos^4 \theta + (2S_{12} + S_{66}) \sin^2 \theta \cos^2 \theta + S_{22} \sin^4 \theta \\ a_{12} &= S_{12} (\sin^4 \theta + \cos^4 \theta) + (S_{11} + S_{22} - S_{66}) \sin^2 \theta \cos^2 \theta \\ a_{22} &= S_{11} \sin^4 \theta + (2S_{12} + S_{66}) \sin^2 \theta \cos^2 \theta + S_{22} \cos^4 \theta \\ a_{16} &= (2S_{11} - 2S_{12} - S_{66}) \sin \theta \cos^3 \theta - (2S_{22} - 2S_{12} - S_{66}) \sin^3 \theta \cos \theta \\ a_{26} &= (2S_{11} - 2S_{12} - S_{66}) \sin^3 \theta \cos \theta - (2S_{22} - 2S_{12} - S_{66}) \sin \theta \cos^3 \theta \\ a_{66} &= 2(2S_{11} + 2S_{22} - 4S_{12} - S_{66}) \sin^2 \theta \cos^2 \theta - S_{66} (\sin^4 \theta + \cos^4 \theta) \end{aligned} \quad (6)$$

$$S_{11} = \frac{1}{E_1}, S_{12} = -\frac{\nu_{12}}{E_1}, S_{22} = \frac{1}{E_2}, S_{66} = \frac{1}{G_{12}}$$

şeklindedir.

3. MALZEME VE METOT

Bu çalışmada, dikdörtgen kesitli malzemeler için eğilme yorulması test cihazında cam-elyaf takviyeli epoksi kompozit malzemenin yorulma davranışı belirlenmiştir.

Yorulma cihazı yüksek frekanslı ve genlik ayarlı olup, malzemeyi çift yönde eğme yapmak suretiyle maksimum olarak yormaktadır. Testlerde kullanılan gerilme seviyeleri statik çekme deneylerinden elde edilen sonuçlara göre yapılmıştır. Deneyler sabit gerilme aralığında,

gerilme oranı (R), çift yönde yükleme yapıldığı için tam değişken yüklemeli $R = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} = -1$

kabul edilerek gerçekleştirilmiştir. Cihazın frekansı sabit olmayıp ayarlanabilmektedir.

4. DENEYSEL ÇALIŞMA

4.1. Kompozit Malzemenin Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi

7 tabakalı örgü cam elyaf takviyeli epoksi kompozit malzeme Dokuz Eylül Üniversitesi Makine Mühendisliği Kompozit Üretim Laboratuvarında üretilmiştir. Fiber malzeme olarak E-cam 800 g/m² örgü kumaş kullanılmıştır. Kullanılan fiber malzeme Metyx markadır. Reçine olarak Huntsman Araldite LY 1564 epoxy sertleştirici olarak ise Huntsman Aradur BD UN2735 kullanılmıştır. Kürleme işlemi 24 saat 25⁰C- 15 saat 80 ⁰C’ de yapılmıştır.

Malzemeye ait mekanik özellikler standartlara uygun olarak hazırlanan numuneler üzerinde yapılan deneylerle belirlenmiştir. Kompozit malzemenin mekanik özellikleri statik yük altında, çekme, basma ve kayma deneyleri yapılarak bulunmuştur. Çekme deneyi sonucunda E₁, E₂, ν_{12} X_t, ve Y_t değerleri, basma deneyi sonucunda X_c ve Y_c ve kayma deneyi sonucunda ise G₁₂ ve S değerleri bulunmuştur. Cam elyaf takviyeli epoksi kompozitin belirlenen mekanik özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

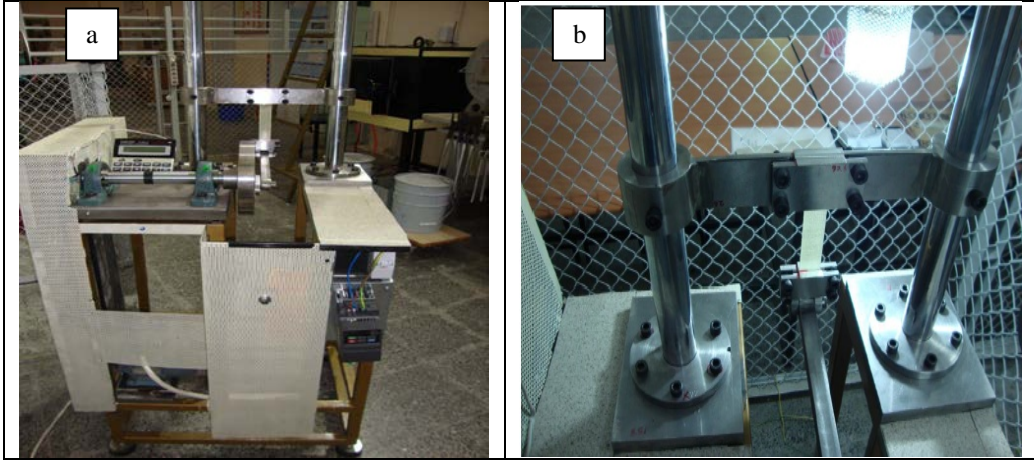
Tablo 1. Kompozit Malzemenin Mekanik Özellikleri

Özellikler	Semboller	Değer
Lif doğrultusundaki elastisite modülü	E ₁ (MPa)	22000
Lif doğrultusuna dik doğrultudaki elastisite modülü	E ₂ (MPa)	22000
Kayma modülü	G ₁₂ (MPa)	3600
Poisson oranı	ν_{12}	0.20
Lif doğrultusundaki çekme dayanımı	X _t (MPa)	480
Lif doğrultusundaki basma dayanımı	X _c (MPa)	380

Lif doğrultusuna dik doğrultudaki çekme dayanımı	Yt (MPa)	480
Lif doğrultusuna dik doğrultudaki basma dayanımı	Yc (MPa)	380
Kayma dayanımı	S (MPa)	65

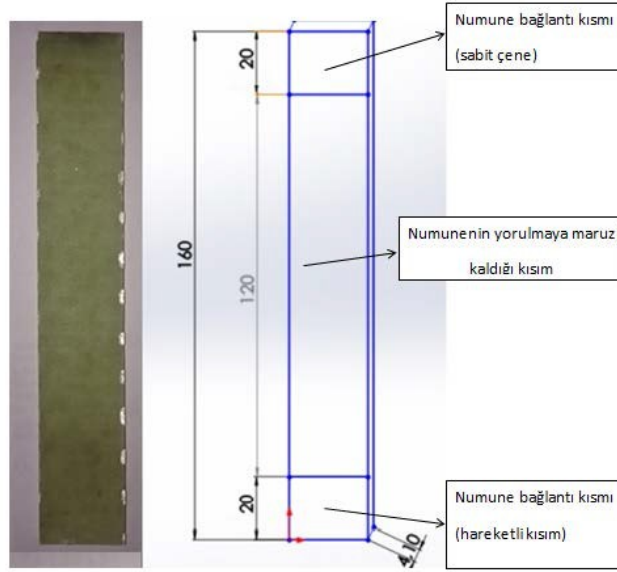
4. 2. Kompozit Malzemenin Eğilme Yorulma Davranışının Belirlenmesi

Deneyler, özel olarak levha şekilli numunelerin yorulma deneyleri için tasarlanmış eğilme yorulma deney cihazında yapılmıştır. Deney cihazının genel görünüşü ve deney numunesinin cihaza bağlanması Şekil 2’de verilmiştir.



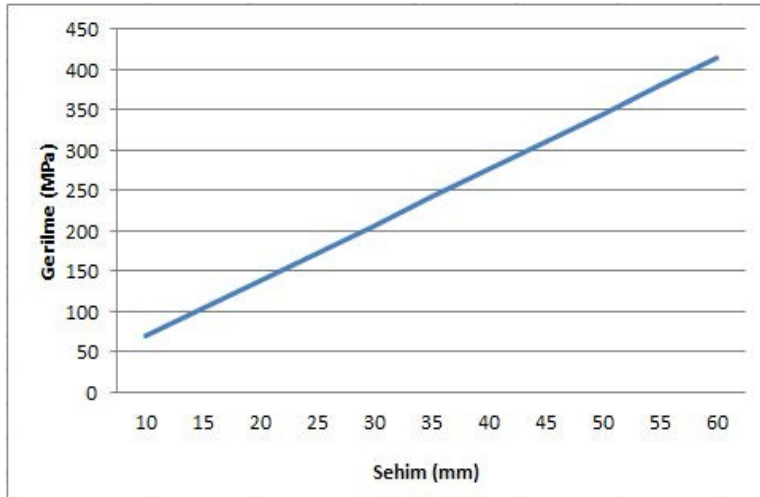
Şekil 2. Yorulma cihazının genel görünümü (a), Deney numunesinin cihaza bağlanması (b)

Farklı gerilme değerlerinin uygulanabilmesi için deney cihazının çevrim sayısı ile numunenin maksimum sehim miktarları ayarı yapılabilmektedir. Cihaz için sehim miktarı 0-60 mm aralığında yapılabilmektedir. Şekil 3’te yorulma deneyinde kullanılacak numunenin boyutları ve şekli verilmiştir.



Şekil 3. Dikdörtgen kesitli numune şekli ve boyutları

Dikdörtgen kesitli numunelerin eğme gerilmesi değerleri (1) nolu denklem, sehim değerleri ise (5) nolu denklem kullanılarak hesaplanmıştır. Cam-elyaf kompozit malzemeye ait gerilme-sehim diyagramı Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4. Cam-elyaf malzeme için gerilme-genlik değişimi

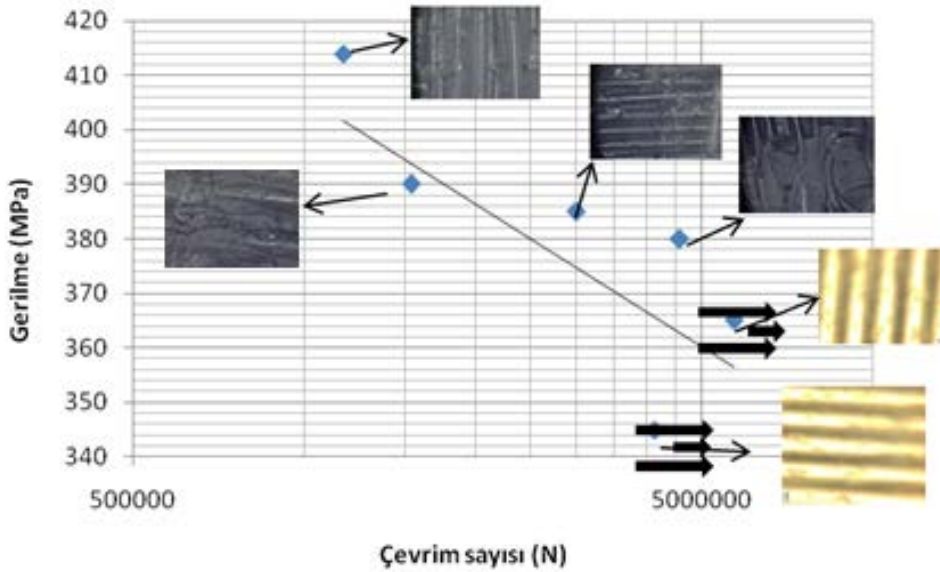
5. TARTIŞMA

Yorulma deneyinden uygulanan tam değişken eğme gerilmesi değerleri ve çevrim sayıları (S-N değerleri) Tablo 2’de verilmektedir. Yorulma deneyi esnasında farklı tam değişken eğme gerilmeleri uygulanmış ve uygulanan gerilme değerleri aralığı 414 MPa – 345 MPa olarak seçilmiştir. Bu değerler seçilirken kullanılan kompozit malzemenin deneylerle belirlenen çekme dayanım değeri (480 MPa) kullanılmıştır. Mühendislik malzemelerinin eğme dayanımı ile çekme dayanımı arasında bir ilişki mevcuttur ($\sigma_{eg} \geq R_m$). Uygulanan gerilme değerleri çekme dayanımı değerlerinin 0,72-0,86 katları aralığında belirlenerek deneyler gerçekleştirilmiştir. Yüksek gerilme seviyeleri malzemenin hasara uğrayıncaya kadar kaç devir yüklemeye dayandığını tespit etmek için kullanılmıştır. Yorulma deneylerinde yüksek gerilme değerleri uygulanması durumunda numuneler aşırı zorlanmıştır. Gerilme seviyeleri azaltılarak deneyler devam etmiştir. Deneyler 12 Hz frekansta yapılmıştır. Kullandığımız kompozit malzeme şeffaf görünümlü olduğundan hasar bölgesi ışık mikroskobu yardımıyla görüntülenmiştir.

Tablo 2.Yorulma deneyinde uygulanan gerilme değerleri ve buna karşılık belirlenen çevrim sayısı değerleri

Uygulanan Eğme Gerilmesi (MPa)	Çevrim Sayısı (N)
414	1.172.500
390	1.543.627
385	3.008.321
380	4.557.331
365	5.698.431
345	4.142.123

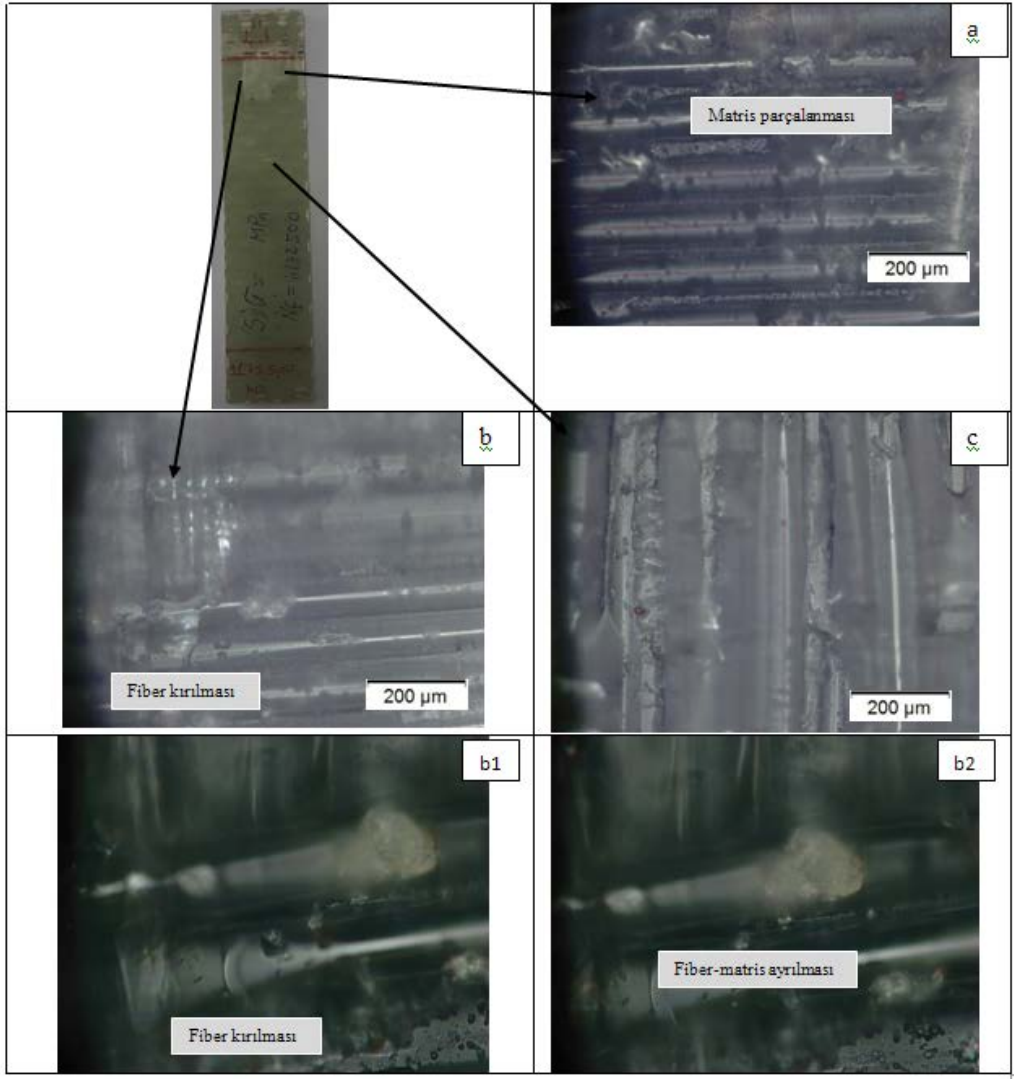
Tablo 2’de verilen değerlere göre çizilen S-N eğrisi Şekil 5’de verilmiştir.



Şekil 5. Cam elyaf kompozit malzemeye ait S-N eğrisi

Kompozit malzemelerde yorulma davranışı çok kompleksdir. Kompozit malzemelerde matris ve ilave fiber malzeme hacimsel oranı, yükleme şartları, çevre şartları, kalınlık ve fiber boyutları, dağılımı gibi pek çok faktör yorulma davranışını etkilemektedir [12]. Bundan dolayı kompozitler için S-N eğrisi çizilmesinde küçük farklılıklar ortaya çıkabilmektedir. Buna rağmen genel anlamda Wöhler eğrilerinin karakteristiği kaybedilmeden S-N eğrileri çizilmektedir [13]. Kompozit malzemelerde yorulma malzemedeki dayanım özelliklerindeki değişim olarak veya matris-fiber sınırlarında ortaya çıkan süreksizlikler dikkate alınmaktadır. Malzemede gelişen mikro çatlak oluşumu malzemenin rijitliğini ve mekanik dayanımını düşürmektedir [12].

Deneylerde belli çevrim sayılarından sonra numuneler alınarak ışık mikroskopunda incelenmişlerdir. Şekil 6.'da 60 mm sehim verilerek yorulma deneyine tabi tutulan numunenin optik mikroskopla geçirimli ışık yardımıyla görüntüleri alınmıştır.

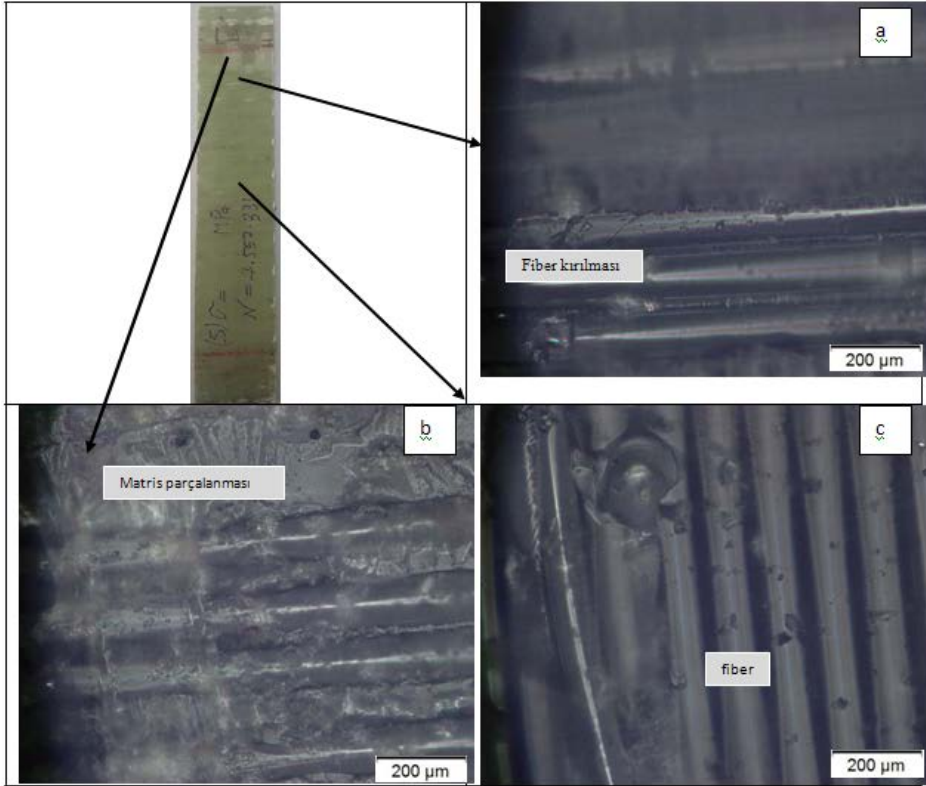


Şekil 6. Yorulma deneyi sonrası ışık mikroskobu görüntüleri ($\sigma = 414$ MPa)

Şekil 6 (a) da yorulma sonucu oluşan matris parçalanmaları Şekil (b) de fiberlerin kırılması görülmektedir. Daha detaylı görüntülerde (Şekil b1-b2) ise fiberlerin kırıldığı ve dar bir şerit halinde matrisden ayrıldığı görülmektedir. Şekil 6 (c) de ise hasarın olmadığı görülmektedir.

Şekil 7.'de 55 mm sehim verilerek yorulma deneyine tabi tutulan numunenin optik mikroskopla geçirimli ışık yardımıyla görüntüleri alınmıştır Şekil 7'den yorulma sonucu oluşan matris parçalanmaları, fiber kırılması görülmektedir. Bu sonuçlar literatürle uyum

içindedir. Yorulma yükü altında fiber takviyeli kompozitlerin hasarı anizotropik yapısından dolayı metallere göre daha kompleksdir. Fiber takviyeli kompozitlerin heterojen ve anizotropik özelliği, malzeme içinde farklı gerilme seviyelerinin oluşumuna neden olur. Böylece kırılma işlemi, matris çatlağı, fiber kırılması, delaminasyon, ayrılma ve katman hasarı gibi çeşitli hasar modlarının kombinasyonlarını içerir [14]. Lif kırılması, liflerin matris yapı içindeki matris-lif ara yüzeyindeki tutunmanın ortadan kalkması gibi nedenler kompozitlerde yorulma hasarını oluşturan sebeplerdir [15].



Şekil 7. Yorulma deneyi sonrası ışık mikroskobu görüntüleri ($\sigma = 380$ MPa)

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, cam elyaf takviyeli epoksi kompozit malzemeden hazırlanmış levha şekilli numunelerin yorulma deneyleri gerçekleştirilerek, gerilme-çevrim sayısı (S-N) eğrisi çizilerek malzemenin normal kuru atmosferi ve 20-25°C sıcaklık aralığında eğilme yorulması davranışı belirlenmiştir. Deneyler, değişken gerilme uygulanması esnasında; kompozit numunenin ısınması ve bundan kaynaklanan sıcaklık yükselmesi numunenin özelliklerinde değişime, özellikle mekanik özellik değerlerinin kötüleşmesine sebep olacağından düşük frekansta yapılmıştır. Sıcaklık artışı engelleyen bir diğer faktör ise levha şeklindeki

numunelerin iki yönlü eğme yapılması nedeniyle kendisinden daha soğuk hava ile rüzgar etkisi oluşturarak kendi kendini soğutmanın gerçekleşmesidir. Deney esnasında ve deneyin sona erdiği, hasarın oluşup deneye son verildiği esnada yorulmaya zorlanan deney numunelerinde herhangi bir sıcaklık artışı belirlenmemiştir. S-N eğrisinden elde ettiğimiz veriler sonucunda sehim artıkça daha az çevrim sayısında (N) numuneler daha çabuk deforme olup matrislerde ve liflerde hasar oluşumunun daha kolay olduğu görülmüştür. Hasar tipi olarak; fiber kırılması, matris malzemede ana yapısının parçalanması, fiber-matris arayüzeyinde kalıcı ayrılmalar şeklinde belirlenmiştir.

7. KAYNAKLAR

- [1] Er, M., 2006. Yüksek frekanslı, genlik ayarlı eğilme yorulması test cihazı tasarımı ve 1100-H14 alüminyum levhasının eğilme yorulması davranışının incelenmesi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 103s, Balıkesir.
- [2] Doğanay, S., Ulcay, Y., 2007. Farklı oranlarda takviye edilmiş cam lifi polyester kompozitlerin deniz suyu etkisi altında yorulma davranışının incelenmesi, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 12(1): 85-95.
- [3] Özkavak, H., Esendemir, Ü., 2015. Dikdörtgen kesitli numuneler için eğilme yorulması test cihazının imalatı, Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, 12, 1-11.
- [4] Degrieck, J., Van Paeppegem, W., 2001. Fatigue damage modeling of fibre-reinforced composite materials: review, American Society of Mechanical Engineers, Applied Mechanics Reviews, 54(4):279-300.
- [5] Sakin, R., Ay, İ., Yaman, R., 2008. An investigation of bending fatigue behavior for glass-fiber reinforced polyester composite materials, Materials and Design, 29, 212-217.
- [6] Deniz, M.E., Özen, M., Özdemir, O., Karakuzu, R., İçten, B.M., 2013. Environmental effect on fatigue life of glass-epoxy composite pipes subjected to impact loading. Composites, Part B (44), 304-312.
- [7] Tomita, Y., Morioka, K., Iwasa, M., 2001. Bending fatigue of long carbon fiber reinforced epoxy composites. Materials Science and Engineering, A319-321, 679-682.
- [8] Paeppegem, W.V., Degrieck, J., 2001. Experimental set-up for and numerical modelling of bending fatigue experiments on plain woven glass/epoxy composites. Composite Structures, 51, 1-8.
- [9] Yuanjian, T., Isaac, D.H., 2008. Combined impact and fatigue of glass fiber reinforced composite. Composites, B, 39 (3), 505-512.
- [10] Rozumek, D., Marciniak, Z., 2012. The investigation of crack growth in specimens with rectangular cross-sections under out-of-phase bending and torsional loading. International

Journal of Fatigue, 39, 81-87.

[11] Kılıç, O., Aktaş, A., Dirikolu, M.H. 2001. An investigating of the effects of shear on the deflection of an orthotropic cantilever beam by use of anisotropic elasticity theory. Composites Science and Technology, 61, 2055-2061.

[12] Mini, M., K., 2012, Effect of fibre volume fraction on fatigue behaviour of glass fibre reinforced composite, Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures, 35, (12), 1160-1166.

[13] Barchan, A., 2001, The analysis of fatigue damage to glass-fiber reinforced composites, Materials Science, 37, (6), 918-927.

[14] Belingardi, G., Cavatorta, M.P., Frasca, C. 2006. Bending fatigue behavior of glass-carbon/epoxy hybrid composites, Composites Science and Technology, 66 (2), 222-232.

[15] Harris, B., 2003. Fatigue in Composites. Science and Technology of the Fatigue Response of Fibre-Reinforced Plastics. Woodhead Publishing Limited, 764p, England.

MERMER FABRİKALARINDA TOZ KOŞULLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

İ. Çınar¹ C. Şensöğüt²

ÖZET

Bu çalışmada, toz ile ilgili temel bilgiler verilerek mermer fabrikalarında uygun fiziksel koşulların oluşturulmasının iş güvenliği açısından önemi vurgulanmıştır. Mermer hazırlama tesislerinde meydana gelen toz seviyeleri belirlenerek, çalışan işçilerin ne derece etkilendikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla TSI Dustrak II 8532 toz ölçüm cihazı kullanılmıştır. Çalışma kapsamında toz miktarları ölçümleri, kaynağa farklı mesafelerden en düşük, en yüksek ve ortalama değerler alınarak, etrafında çalışanların hangi mesafelerde ne derece etkilendikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmalar Konya İli, Selçuklu İlçesinde hizmet veren özel bir şirkete ait mermer hazırlama tesisinde yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Toz, Pnömonyoz, Tozla Mücadele

EVALUATION OF DUST CONDITIONS IN MARBLE FACTORIES

ABSTRACT

In the present work, basic information related with dust was given as well as the importance of suitable physical circumstances at the marble processing factories was highlighted from the perspective of occupational health and safety. At first, dust levels at the marble processing factory were defined and then the exposing degrees of the occupants to dust were tried to be determined. For this purpose, TSI Dustrak II 8532 dust measuring device was utilized. Within the scope of the research work, the measurements of the minimum, highest and average dust quantities from different distances to the source were carried out together with the determination to what extent the employees were affected by dust. The work was realized in a marble preparation plant of a private company serving in Konya Province, Selçuklu District.

Keywords: Dust, Pneumoconiosis, Combat against Dust

1. GİRİŞ

Orta Çağ Modern Biliminin kurucusu ve hekimlerin önderi olarak bilinen İbni Sina “Eğer tozlar ve dumanlar olmasaydı insanoğlu bin sene yaşardı” diyerek asırlar önce bu konuya dikkat çekmiştir (Yaltkaya, 1935).

¹ Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Konya

² Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Kütahya

Havadaki tozlardan kaynaklanan akciğer hastalıkları, 17. yüzyılda saptanan ilk meslek hastalıkları grubudur. Tozlar, neden oldukları akciğer hastalıklarının yanı sıra konsantrasyon, tane boyutu ve havadaki oksijen ile etkileşimi ile ciddi patlamalara da sebebiyet verebilmektedir (Şensöğüt, 2015; Ören & Şensöğüt, 2017). Akciğerlerde biriken tozların oluşturduğu meslek hastalıklarına “pnömokonyoz” denilmektedir. Pnömokonyoz, pneumon (akciğer) ve konis (toz) kelimelerinden türetilmiştir.

Solunan iri boyuttaki tozlar, üst solunum yollarında mevcut bulunan tüylü epitel ve mukozadan oluşan duvarda tutulmakta, akciğere ulaşan daha küçük boyuttaki toz tanecikleri, solunumla tekrar dışarı atılmaktadır (Erol, 2012).

Hastalığın oluşumunda, ortamdaki toz yoğunluğu, tozun boyutları (insan sağlığı için önemli olan tozlar 0,5-5 µm arasındaki büyüklüktedir) ve kişiye ait bazı özellikler (genetik yatkınlık, yaş, sigara kullanımı ve diğer solunum sistemi rahatsızlıkları) önem taşımaktadır. Yapılan araştırmada, çapı 1 µm'dan az olan kuvars tozlarının en zararlı tozlar olduğu saptanmıştır (Gupta et al. 2005; Güyagüler, 2009).

Tozdan etkilenme süresi de önemlidir. Hastalık çoğunlukla 10 yıl ve daha uzun süre tozlu ortamlarda çalışan kişilerde görülür. Hastalığın meydana gelmesi için en kısa süre ise 3 yıl olarak belirlenmiştir (Vidinli 2006).

2. TOZ

Toz; cisimlerin parçalanmaları, kırılmaları, ezilmesi sırasında oluşan ve cisimlerin özelliklerini taşıyan çapları 1mm'den küçük, hava içinde asılı kalabilen veya zamanla çökelen parçacıklardır. Toz tanecikleri genelde 3 sınıfa ayrılır (Sengupta, 1989):

Toz
Tanecikleri

- 10 µm'dan büyük tanecikler, yer çekimi kanuna göre artan bir hızla havada serbest düşme yaparlar,
- 0,1–10 µm arasındaki tanecikler, Stokes yasası tarafından hesaplanabilen sabit bir hızla aşağıya doğru hareket ederler,
- 0,01–0,1 µm arasındaki tanecikler ise sürekli olarak havada kalabilen taneciklerdir .

Toz büyüklükleri (McPherson, 1993);

Toz
Büyüklikleri

- Gün ışığında farklı renkteki bir fonda 10 µm ve daha büyük tanecikler görülebilir,
- Işıklandırması tam olamayan karanlık ortamlarda 100 µm ve altındaki taneler görülemez,
- 10 µm büyüklüğündeki bir silisyum taneciği 1 cm/sn hızla düşer. Bu tanecik hava akımıyla 100 m uzaklığa, 1 µm büyüklüğündeki tanecikler ise 10 km'den daha uzun mesafelere taşınabilir.

Havanın tozluluğu, 1 m³ hava içindeki tozun mg cinsinden ağırlığı (gravimetrik yöntem) ve 1 cm³ havanın içindeki tozun tane sayısı (sayım yöntemi) olmak üzere iki şekilde tanımlanır. İşyerinde toz rahatsızlığından söz edildiğinde tane büyüklüğü 20 µm (0,02 mm)'dan iri tozlar akla gelmektedir. Ancak, bu tozlar özellikle yüksek hızlarda hareket ettiklerinden, gözlerin zedelenmesine ve buna bağlı olarak görme kabiliyetinde sınırlamaya neden olurlar. Ortamda yoğun olarak bulunan iri tozlar, görüşü sınırlar (kaza tehlikesi) ve gözün görme yeteneğini olumsuz etkiler. İnce tozlar üst solunum yollarında hareket ederken, 5 µm'dan iri tozlar üst solunum yollarında, burun ve bronşlarda tutulurlar. Üst solunum yollarında tutulan tozlar, mukozadaki tüyler ve öksürük, aksırık yoluyla dışarı atılırlar (Yiğit, 2007).

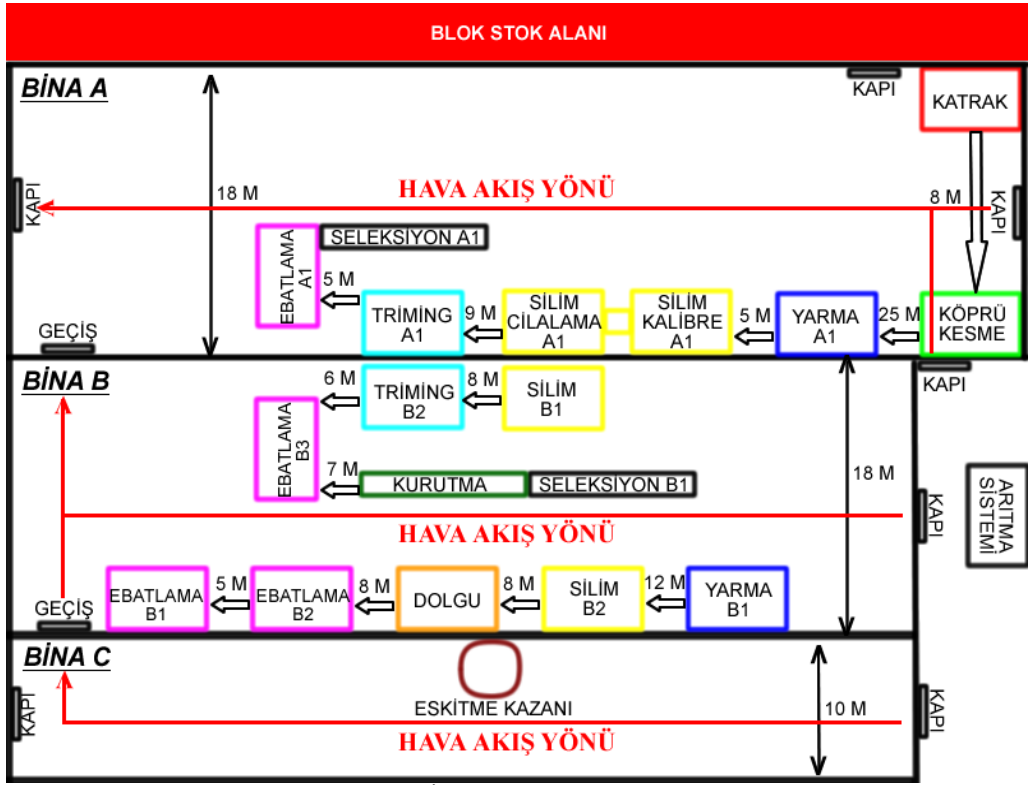
Tozla Mücadele Yönetmeliğine göre; aerodinamik eşdeğer çapı 0,1–5,0 µm büyüklüğünde kristal veya amorf yapıda toz ile çapı 3 µm'dan küçük, uzunluğu çapının en az üç katı olan lifsi tozlar “solunabilir toz” olarak tanımlanmaktadır. Kalsiyum karbonat (CaCO₃-mermer) için günlük 8 saatlik zaman dilimine göre ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama değeri (ZAOD/TWA), 5 mg/m³ üstünde olamaz denilmektedir (Resmi Gazete, 2013).

Tozun oluşmasında iki tip kaynak etkindir. Birincil toz kaynakları, taş veya mineralin parçalanması sonucu oluşan tozlardır. İkincil toz kaynakları ise çökmüş olan tozun yeniden girdaplanarak havalanması ve askıda kalması şeklinde tanımlanabilir (Baysal, 1979). Mermerin ocakta üretimi dışında, işlenmesi sırasında fabrikalarda da önemli ölçülerde toz oluşmaktadır (Şensöğüt & Düzyol, 2014). Açığa çıkan mermer tozlarının ekonomiye tekrar kazandırılması için yapılacak çalışmalar kadar söz konusu tozun çalışan sağlığı açısından irdelenmesi de çok önemlidir.

3. MERMER FABRİKASINDA YAPILAN ÖLÇÜMLER

3.1. İşletmenin Tanıtımı

İşletme 20.000 m² açık, 5.000 m² kapalı olmak üzere toplam 25.000 m² alanda Konya ili Ankara yolu üzeri Organize sanayi bölgesinde faaliyetlerini sürdürmektedir. Tesiste kendi ocaklarından elde edilmiş olan Light travertenini işlenmektedir (Şekil 1). İşletmenin yıllık üretimi 350.000 m² olup bu üretiminin tamamını ihracatta kullanmaktadır (Polmerstone, 2017).



Şekil 1. İşletmenin Akım Şeması

3.2. Toz Ölçümünde Kullanılan Cihaz ve Özellikleri

TSI Dusttrak II 8532, toz parçacıklarının kütesel ve hacimsel olarak ölçümünü yapabilen bir cihazdır. El tipi ve sabit gözlem için uygun olan bu cihaz pil ile çalışmaktadır. Veri kaydı yapabilen, ışık saçılmalı lazer fotometre ile gerçek zamanlı aerosol kütle okuması yapabilmektedir. Cihaz, geliştirilmiş güvenlik ve düşük bakım gereksinimi için optik temizliği korumak amaçlı optik çember içerisinde aerosol izolasyonlu hava muhafaza sistemi kullanmaktadır. Zorlu endüstriyel çalışma alanların, yapı merkezleri, inşaatlar, çevresel alanlarda ve her türlü dış ortamda temiz ofis uygulamaları amaçlı kullanabilen masaüstü ve portatif seçeneklere sahip bir cihazdır (Şekil 2).

Lazer Metre Stabila LD 300, 30 m uzunluğa kadar, ± 2 mm hassasiyetinde ölçüm yapabilen bir cihazdır (Şekil 3).



Şekil 2. TSI Dusttrak II 8532 Toz Ölçüm Cihazı



Şekil 3. Stabila LD 300 Lazermetre

3.3. Toz Ölçüm Sonuçları

Toz ölçümleri, işletme akım şemasına uygun olarak üç farklı binada yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar en düşük, en yüksek ve ortalama değerler olarak Çizelge 1, 2 ve 3'de verilmiştir.

Çizelge 1. BİNA-A toz ölçüm sonuçları

ÖLÇÜM YERİ	Mesafe (m)	Toz Miktarı (mg/m ³)			ÖLÇÜM YERİ	Mesafe (m)	Toz Miktarı (mg/m ³)		
		Min.	Max.	Ort.			Min.	Max.	Ort.
Ebatlama	0,5	0,507	1,730	1,152	Triming	0,5	0,460	1,350	0,861
A1	2,5	0,942	1,400	0,987	A1	2,5	0,573	0,861	0,705
	5,0	0,425	1,200	0,858		5,0	0,556	0,757	0,624
Silim	0,5	0,395	1,170	0,734	Silim	0,5	0,248	1,280	0,847
Cilalama	2,5	0,309	1,210	0,754	Kalibre	2,5	0,176	1,450	0,609
A1	5,0	0,235	2,540	0,843	A1	5,0	0,158	0,789	0,390
Yarma	0,5	0,421	1,530	0,765	Köprü	2,5	0,402	4,030	1,449
A1	2,5	0,463	1,060	0,697	Kesme	5,0	0,699	0,931	0,783
	5,0	0,424	1,100	0,677	Katnak	5,0	0,253	0,770	0,507

Çizelge 2. BİNA-B toz ölçüm sonuçları

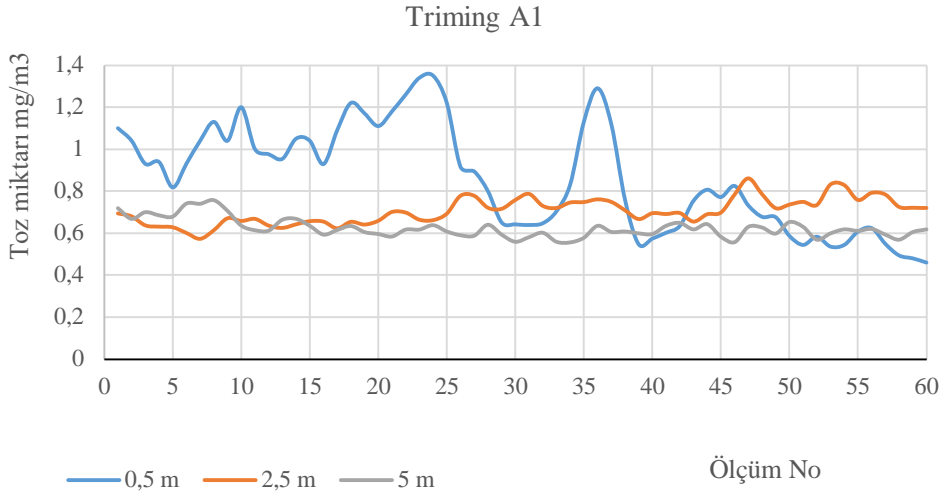
ÖLÇÜM YERİ	Mesafe (m)	Toz Miktarı (mg/m ³)			ÖLÇÜM YERİ	Mesafe (m)	Toz Miktarı (mg/m ³)		
		Min.	Max.	Ort.			Min.	Max.	Ort.
Ebatlama	0,5	0,265	1,210	0,830	Dolgu	0,5	0,105	1,820	0,835
B2	2,5	0,115	0,970	0,455		2,5	0,149	1,20	0,526
	5,0	0,130	0,966	1,015		5,0	0,239	2,33	0,980
Silim	0,5	0,352	3,160	0,943	Yarma	0,5	0,316	1,720	0,849
B2	2,5	0,233	1,270	0,730	B1	2,5	0,133	1,070	0,542
	5,0	0,458	1,000	0,772		5,0	0,152	0,922	0,483
Ebatlama	0,5	0,696	1,680	1,127	Seleksiyon	0,5	0,882	1,870	1,190
B3	2,5	0,16	0,231	0,181	B1	2,5	0,482	0,997	0,750
Silim	0,5	0,224	4,090	1,449	Kurutma	0,5	0,416	1,870	0,797
B1	2,5	0,469	1,180	0,791		2,5	0,375	1,360	0,926
Triming	0,5	0,803	3,790	1,365					
B2	2,5	0,694	1,540	1,010					

BİNA B toz ölçümleri sırasında Ebatlama B2 ye ait 5,0 m. ölçümleri aynı zamanda Ebatlama B3 ünitesine 5,0 m. mesafeden alınmıştır.

Dolgu 5,0 m. ölçümleri alınırken Kurutma ünitesine mesafenin 3,0 m. olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Kurutma 2,5 m. ölçümleri de Triming B2 ünitesine 3,0 m. uzaklıktan alınmıştır.

Çizelge 3. BİNA-C toz ölçüm sonuçları

ÖLÇÜM YERİ	Mesafe (m)	Toz Miktarı (mg/m ³)		
		Min.	Max.	Ort.
Eskitme	0,5	0,043	0,297	0,090
Kazanı	2,5	0,038	0,120	0,049
	5,0	0,045	0,099	0,058



Şekil 4. Triming A1 ünitesi toz ölçüm sonuçları

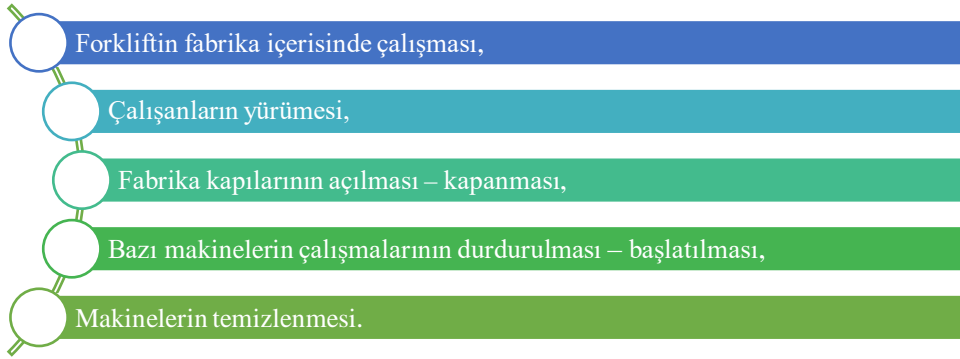
4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tozla mücadele, ancak işveren ve işçilerin ortak inanç ve çabası sonucunda gerçekleştirilebilir. Çalışan, öncelik olarak kendi sağlığı için tozdan korunmak için çaba göstermelidir ve bu doğrultuda koruyucu ekipman kullanmalı ve işverenin gösterdiği yönergelere, kurallara uymalıdır. Bu şekilde hem kendi sağlığını korumuş, hem de işverenin kendisi üzerinde bulunan pnömokonyoza yakalanma sorumluluğunu bir nebze azaltmış olur. İşveren de tozla mücadele için gerekli tüm koruyucu ekipman ve donanımı işçilerine tedarik etmeli ve bunların ek maliyet oluşturacağını düşünülmemelidir. İşyerinde tozla mücadelenin önemini vurgulamak için gerekli yazı ve resimler asılmalı, seminerler - eğitimler düzenlenmelidir. Bu şekilde işçinin bilinçlendirilmesi amaçlanmalıdır. Yani sadece kural, yasa veya zorunluluk için değil gerçek bir bilinç neticesinde tozla mücadele edilmelidir.

Fabrikada toplamda 76 adet toz ölçümü yapılmış ve her bir ünite için en az 60 adet toz ölçüm değerinin ortalaması alınmıştır. Yapılan ölçümler ve değerlendirmeler sonucu “Köprü Kesme ve Yarma” makinelerinde en çok toz problemi gerçekleştiği belirlenmiştir. En az toz probleminin ise “Eskitme Kazanı” ünitesinde olduğu belirlenmiştir.

Fabrikada hava sıcaklığına bağlı olarak kapılar açılmakta, fabrika içerisindeki toz konsantrasyonunu önemli ölçüde azaltmaktadır. Ancak kış aylarında fabrika içerisindeki toz konsantrasyonun daha fazla olacağı tahmin edilmektedir.

İşletmede anlık toz ölçüm değerlerinin değiştiği gözlemlenmiştir. Bunun bazı nedenleri bulunmaktadır. Bu nedenler;



Ölçümler ve gözlemler sonucu yaz ayları için fabrika içerisindeki toz konsantrasyonu ortalama değerlerinin yaklaşık $5 - 1,5 \text{ mg/m}^3$ olarak belirlenmiştir. Bu değerler eşik sınır değerinin altında bulunmaktadır. Fakat yukarıda belirtilen fazla toz çıkaran makinelerin operatörleri için çoğu zaman geçerli olamayabilir. Bu nedenle özellikle bu makinelerin operatörlerinin çok daha hassas olmaları gerekmektedir.

5. KAYNAKLAR

Baysal, F., 1979, “İşyerlerinde Toz Sorunu”, VI. Türkiye Madencilik, Bilimsel ve Teknik Kongresi, TMMOB Yayını.

Erol, İ., 2012, “TTK Ocaklarında Solunabilir Toz İçindeki Kül ve Kuvars Miktarlarının Sistematik Olarak Ölçülmesi ve İstatistiksel Değerlendirilmesi” Doktora Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, 185 s.

Gupta, K.B., Manav, M. & Parveen, K., 2005; Bilateral Spontaneous Pneumothorax in Silicosis, Chest Disease Allied Scientist, Vol. 48, pp201-203.

Güyağüler, T., 2009, “Önemli bir meslek hastalığı silikoz”, Maden İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Sempozyumu’ 2009, 19-20 Kasım, Adana, s. 1-5.

McPherson, M.J., 1993, “Subsurface Ventilation and Environmental Engineering”, Cambridge University Press, p905.

Ören, Ö. & Şensöğüt, C., 2017; Coal Dust Explosions in Mining – Causes, Formations and Precautions to be Taken, III. International Conference on Engineering and Natural Sciences, 3-7 May, Budapest, Hungary

Polmerstone, 2017; www.polmerstone.com, Erişim Tarihi: Ocak 2017.

Resmi Gazete, 2013, “Tozla Mücadele Yönetmeliği”, Resmi Gazete, Sayı 28812, 05.11.2013.

Sengupta, M., 1989, "Mine Environmental Engineering", Volume 1, CRC Press, Florida, 328p. Stabila LD 300 Lazer Metre El Kitabı, <http://www.pentaotomasyon.com.tr>

Şensöğüt, C. & Düzyol, S., 2014; Utilization of Marble Tailings in Some Industries for Environmental Awareness, 2nd Int. Symposium on Environment & Morality, 24-26 Oct., Adıyaman, pp783-788.

Şensöğüt, C., 2015; Endüstriyel Toz ve Atıkların Patlayabilirliğinin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi, Maden İşletmelerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, 21-22 Aralık, ss345-354.

TSI Dusttrak II 8532 El Kitabı, <http://www.tsi.com/dusttrak-ii-aerosol-monitor-8532/>
Vidinli, N., 2006, "Tozlardan Kaynaklanan Meslek Hastalıkları", İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırması, Ankara, 87 s.

Yaltkaya, M.Ş., 1935, "İbni Sina'nın tıbdan küçük Urcuze'si", Türk Tıp Tarihi Arkivi, İstanbul Tıp Enstitüsü, Vol.1, No.3., İstanbul.

Yiğit, E., 2007, "Açık Ocaklarda Toz Koşullarının İstatistiksel Analizi", Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 55 s.

MANİSA – ALAŞEHİR YÖRESİNDE BAĞCILIĞIN ÖNEMİ VE BAĞLARININ BESLENME DURUMUNUN İNCELENMESİ

Cuma ARIK¹, Şenay AYDIN²

ÖZET

Ege bölgesi dünya bağcılığında gerek alan, gerekse üretim yönünden ön sıralarda bulunmaktadır. Bununla birlikte Manisa'nın Alaşehir ilçesi, Türkiye üzüm üretimi ve ihracatında oldukça önemli bir paya sahiptir. Alaşehir yöresi, 19.100 da bağ alanında yılda yaklaşık 280.000 ton üzüm üretmektedir ve yaklaşık 235.000 ton sofralık ile 15.000 ton kuru üzüm ihraç etmektedir. Üretilen üzümün büyük çoğunluğunu Sultani Çekirdeksiz çeşidi (*Vitis vinifera* L.) oluşturmaktadır. Sultani Çekirdeksiz ülkemiz için hem kurutulmalık hem de sofralık tüketimde oldukça önemlidir. Alaşehir'de Sultani Çekirdeksiz üzüm yetiştiriciliği yaklaşık 90.000 da üzerinde gerçekleştirilmektedir.

Bitki besleme ve toprak, bağcılık için önemli faktörlerdendir. Bununla ilgili olarak, Alaşehir yöresi bağlarında N, P, K ve Zn başta olmak üzere beslenme durumu ile ilgili olarak önemli düzeyde yetersizlikler bulunmaktadır. Bu yörede daha kaliteli ürün elde edilebilmesi için potasyumlu ve fosforlu gübrelere ağırlık verilmeli; ayrıca azotlu gübrelere seçim ve uygulamalarında, yaprak gübresi kullanım durumuna ve toprak bünyesine önem verilmelidir. Alaşehir'de Kavaklıdere yöresinde bağ alanlarının büyük bir kısmında bor fazlalığı saptanmıştır. Bu nedenle yakın bir zamanda bağ alanlarında sorun oluşturacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Bağ (*Vitis vinifera* L.), Alaşehir, üretim, ihracat, bağların beslenme durumu

IMPORTANCE OF VITICULTURE IN PROVINCE MANİSA- ALAŞEHİR AND INVESTIGATION OF NUTRITIONAL STATUS OF VINEYARDS

ABSTRACT

Aegean region is first in ranking for both area and production in viticulture of world. Furthermore, Alaşehir district of Manisa is in considerably an important position at grape production and export of Turkey. Alaşehir province, in 19.100 ha vineyard field, produces approximately 280.000 tons of grapes and exports approximately 235.000 tons of table grapes and 15.000 tons of dried grapes annually. The vast majority of the grapes produced is of Sultani Seedless variety (*Vitis vinifera* L.). This grape variety is very important at both raisin

¹ Öğr. Gör., T.C.Manisa Celal Bayar Üniversitesi Alaşehir Meslek Yüksekokulu, cuma.arik@cbu.edu.tr

² Prof. Dr., T.C.Manisa Celal Bayar Üniversitesi Alaşehir Meslek Yüksekokulu

and table grapes consumption for our country. In Alaşehir, Sultani Seedless is grown on approximately 90.000 da.

However, in vineyards of Alaşehir province, especially about N, P, K and Zn, there are significantly insufficiencies at nutritional status. In this province, to have a better quality product, should be given more importance to the use of potassium and phosphorus fertilizers; also, in choosing and application of nitrogenous fertilizers, usage situation of foliar fertilizer and soil texture must be given importance. In Alaşehir, in Kavaklıdere province, excess of boron has been determined in large part of vineyard fields. For this reason, it is thought that the boron excess will be a problem in the vineyard soon.

Key Words: Vineyard (*Vitis vinifera* L.), Alaşehir, production, export, nutritional status of vineyards

1. GİRİŞ

Asma (*Vitis vinifera* L.), dünya üzerinde kültürü yapılan en eski meyve türlerinden birisidir. Arkeolojik bulgular, asmanın tarihinin 150 milyon yıl öncesine kadar uzandığını göstermektedir (Türkben, 2010). Bağcılık, Anadolu'da da oldukça eski bir tarihe sahiptir. Yapılan arkeolojik kazılar Anadolu bağcılığının M.Ö. 3500 yılına kadar dayandığını göstermektedir (Çelik, 2007).

Ülkemiz, dünya üzüm üretiminde Çin (11.6 milyon ton), İtalya (8 milyon ton), ABD (7.7 milyon ton), İspanya (7.4 milyon ton) ve Fransa'dan (5.5 milyon ton) sonra altıncı sırada bulunmaktadır (Anonim, 2013). Ülkemizde ise üzüm üretimin yaklaşık yarısını Ege Bölgesi gerçekleştirmektedir ve Manisa ili ön plana çıkmakta olup Alaşehir ilçesi büyük önem taşımaktadır (Çizelge 1.).

Çizelge 1. Üzüm üretimi (2013),
Table 1. Grape production (2013),

	Üretim Alanı (ha)	Üretim Miktarı (ton)	Verim (kg/da)
Dünya *	7.155.000	77 milyon ton	1.076
Türkiye **	469.000	4 milyon ton	853
Manisa **	74.500	1.16 milyon ton	1.557
Alaşehir **	19.100	280 bin ton	1.466

Kaynak: *Anonim 2013, ** Anonim 2013a

Manisa'nın Alaşehir ilçesi 19.100 ha alanda yaklaşık 455 bin ton ile Türkiye üzüm üretimi ve yılda yaklaşık 250 bin ton ihracatında oldukça önemli bir konuma sahiptir. Üretilen üzümün büyük çoğunluğunu Sultani Çekirdeksiz çeşidi (*Vitis vinifera* L.) oluşturmaktadır. Sultani Çekirdeksiz ülkemiz için hem kurutmalık hem de sofralık tüketimde oldukça önemlidir. Alaşehir'de Sultani Çekirdeksiz üzüm yetiştiriciliği yaklaşık 90.000 da üzerinde gerçekleştirilmektedir (Kutlu Kuşaksız ve Yener, 2014). Bu bağlamda bağlarda yüksek verim ve kalite açısından gübreleme önem kazanmakta ve bitkide optimum büyüme ve gelişme için bitki besin elementlerinin etkin ve dengeli uygulanması gerekmektedir. Bu çalışmada Alaşehir ilçesinin üzüm üretimi ve ihracatı; Ege bölgesi bağlarının özellikle Alaşehir yöresindeki

toprakların fiziksel ve kimyasal içerikleri ile bağların beslenme durumu bir bütün olarak gözden geçirilerek değerlendirilmiştir.

2. ALAŞEHİR YÖRESİNİN ÜZÜM ÜRETİMİ VE İHRACATI

2.1. Üzüm üretimi

Ülkemizin üzüm üretiminde Alaşehir ilçesi, önemli bir konumda bulunmaktadır. Üzüm üretiminde ülkemiz dünyada altıncı sırada olup; üzüm üretimi, ülkemizde en çok Manisa’da; Manisa’da ise en çok Alaşehir’de yapılmaktadır. Alaşehir Manisa’da, sofralık çekirdekli üzüm üretiminde 6.100 da alanda 9.150 ton ile; sofralık çekirdeksiz üzüm üretiminde 73.500 da alanda 185.416 ton ile; kurutmalık çekirdeksiz üzüm üretiminde de 109.000 da alanda 258.146 ton ile ilk sırada yer almaktadır. Ayrıca; şaraplık üzüm üretiminde Turgutlu’dan sonra 2.360 da alanda 1.815 ton ile ikinci sırada yer almakta olup Alaşehir’de çekirdekli kurutmalık üzüm üretimi yoktur (Anonim, 2014).

Çizelge 2. Alaşehir üzüm üretimi
Table 2. Grape production of Alaşehir

	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (ton)	Verim (kg/da)
Çekirdeksiz kurutmalık üzüm	109.000	258.146	2.368
Çekirdeksiz sofralık üzüm	73.500	185.416	2.523
Çekirdekli sofralık üzüm	6.100	9.150	1.500
Çekirdekli kurutmalık üzüm	-	-	-
Şaraplık üzüm	2.360	2.360	1.000
Toplam	190.960	455.072	2.383

Kaynak: Anonim, 2014

Alaşehir ilçesinin toplam tarım alanı 38800.3 ha olup %49.22’sini bağ alanları oluşturmaktadır (Anonim, 2013b). Bu bağ alanlarının %95.45’ini yuvarlak çekirdeksiz üzüm oluşturmaktadır. Üreticiler üzümünün %51.56’sını kurutmalık, %35.94’ünü kurutmalık ve sofralık, %12.50’sini ise sofralık olarak değerlendirmektedir. Bölgede üzümün farklı şekillerde değerlendirilmesi (sofralık, kurutmalık, pekmez gibi) için 44 yaş meyve – sebze işletmesi, 2 kuru üzüm işletmesi, 1 sirke-pekmez işletmesi ve 2 suma alkol fabrikası kurulmuştur. İlçede üretilen kuru üzüm genellikle yöresel tüccarlara ve tarım satış kooperatiflerine (TARİŞ) satılmaktadır (Cebeci ve ark., 2010).

2.2. İhracat

Ülkemiz, dünya üzüm piyasasında oldukça önemli bir konuma sahip olup özellikle yıllık yaklaşık 250 bin ton ile dünya kuru üzüm ihracatında ön plana çıkmaktadır (Koç, 2015). Ülkemizde ise üretimde olduğu gibi yine Manisa ili, üzüm ve üzüm ürünlerinin ihracatında da önem arz etmektedir. Manisa 2014 yılında 250.775 ton sofralık ve 152.000 ton kuru üzüm ihracatı gerçekleştirmiştir (Anonim, 2014c). Alaşehir ilçesi ise 235.104 ton sofralık üzüm ve 14.707 ton kuru üzüm ile ihracatta pay sahibi olmuştur (Çizelge 3.). Alaşehir yöresi, kuru üzüm

ve sofralık üzümün yanı sıra 38 ton asma yaprağı, 247 ton salamura yaprak ve 1.2 ton üzüm sirkesi ihraç etmiştir (Anonim, 2014a).

Çizelge 3. 2014 yılı üzüm ihracatı,
Table 3. 2014 year grape export,

	Kuru Üzüm Miktarı	Yaş Üzüm Miktar	Toplam Miktar	İhracat Değeri
Türkiye *	216.112 ton	257.857 ton	473.969 ton	679.422 \$
Manisa **	152.000 ton	250.775 ton	402.775 ton	343.573 TL
Alaşehir ***	235.104 ton	14.707 ton	249.811 ton	213.09 TL

Kaynak: * Anonim (2014b); ** Anonim (2014c); ***Anonim (2014a)

3. EGE BÖLGESİ VE ALAŞEHİR YÖRESİ BAĞ TOPRAKLARININ VERİMLİLİK DURUMLARI İLE BAĞLARIN BESLENME DURUMU

3.1. Gübreleme

Bağlarda, meyve kalitesi üzerine pek çok faktörün yanında, beslenme durumunun da önemli oranda etkili olduğu belirlenmiştir (Loue, 1976; Kovancı ve Atalay, 1977; Atalay ve Anaç, 1991). Bu açıdan bağlarda gübreleme büyük bir önem taşımakta olup dengeli ve bilinçli yapılması gerekmektedir. Bu konuda gübre önerilerinin, toprakların verimlilik durumları ile bitkilerin beslenme durumunun çeşitli yönleriyle ve ayrıntılı olarak incelenmesi, değerlendirilmesi, Survey çalışmaları ve bu yönde kurulacak denemelerden elde edilecek temel bilgilerin ışığında yapılması zorunludur (Aydın ve Çoban, 2002).

Bu nedenle, Ege Bölgesi'nde bağcılığın yoğun olarak yapıldığı Manisa, Denizli, İzmir illeri ve çevresinde toprakların verimlilik durumlarını belirlemek üzere bazı çalışmalar yapılmıştır.

Aksu (2008) Manisa merkez, Saruhanlı, Salihli, Alaşehir ve Çal ilçelerindeki bağ topraklarının beslenme durumlarına yönelik çalışma yürütmüştür. Analiz sonuçlarına göre araştırmacı, analiz edilen toprakların kireçli ve yüksek pH'ya sahip olduklarını; bu topraklarda tuzluluk sorunu olmadığını; bor içeriğinin toprakların %28'inde fazla ve %9'unda çok fazla olduğunu; toprakların %21'inde azot, %49'unda çinko ve %43'ünde mangan yetersizliği olduğunu; toprakların %43'ünde fosfor, %46'sında potasyum, %86'sında kalsiyum ve %87'sinde demir fazlalığı olduğunu; bitkilerin %77'sinde borun fazla, %21'inde sodyum ve %10'unda klorun kritik düzeyde olduğunu belirlemiştir. Ayrıca araştırmacı analiz sonucuna göre Alaşehir topraklarının %78 oranında kumlu-tınlı olduğunu ve toprakların, tamamında bor düzeyinin çok fazla, klor ve sodyum düzeyinin yeterli; %56'sında azotun yeterli; %44'ünde fosfor düzeyinin yeterli ve %44'ünde fazla; %56'sında potasyumun az; %78'inde kalsiyumun fazla; %78'inde magnezyumun yeterli; %67'sinde kireç oranının düşük; %56'sında pH'nın alkalın (8-8.4); %78'inde organik maddenin düşük (%1-2); %22'sinde borun çok fazla; %22'sinde sodyum miktarının minimumun altında ve %78'inde ortalama değerinin altında; %56'sında klor düzeyinin ortalamasının altında (%0.01-0.08); %67'sinde manganın az ve %33'ünde yeterli olduğunu, %56'sında tuzluluk sorunu olmadığını ve toprakların tamamında bakırın yeterli, demir ve çinkonun fazla olduğunu bildirmiştir.

Araştırmacı yaprak analizlerine göre Alaşehir bağlarının %33'sinde azotun noksan ve %67'sinde fazla; %22'sinde fosforun noksan ve %78'inde yeterli; %89'unda potasyumun noksan ve %11'inde fazla; tamamında kalsiyumun fazla ve manganın yeterli; %89'unda magnezyumun yeterli ve %11'inde fazla; %67'sinde demirin yeterli ve %33'ünde fazla; %67'sinde çinkonun yeterli ve %33'ünde fazla; %78'inde yeterli ve %22'sinde fazla olduğunu belirlemiştir. Araştırmacı bağ alanlarının Manisa merkezde %53, Saruhanlıda %28, Alaşehir ve Salihli'de tamamının, Çal'da %52'sinde bor toksitesinin orta ve şiddetli düzeyde görülebileceğini vurgulamıştır.

Ateş ve ark. (2016), Alaşehir'in Sultani Çekirdeksiz yetiştiriciliği yapılan bağlarından aldıkları toprağı analiz etmişlerdir. Sonuç olarak, bu yörenin bağ alanlarının toprak bünyesinin "killi-tınlı" ile "tınlı" arasında değişmekte olup %68 tınlı olduğu; toprak pH'nın "kuvvetli alkali" ile "hafif alkali" arasında değişmekte olduğu ve %52'sinin kuvvetli alkali ve %44'ünün hafif alkali olduğu; toprak organik maddesinin yetersiz olduğu; tuzluluk sorunu olmadığı; toprakların %60'ının "kireçli" sınıfında olduğu; toplam azot düzeyinin "düşük/yetersiz" olduğu; alınabilir fosfor düzeyinin toprakların %42'sinde orta, %30'unda yüksek ve %20'sinde çok yüksek olduğu; alınabilir potasyumun toprakların %48'sinde çok düşük, %16'sında düşük ve %36'sında orta düzeyde olduğu; alınabilir magnezyumun toprakların %26'sında düşük, %34'ünde orta, %20'sinde yüksek ve %20'sinde çok yüksek olduğu; alınabilir kalsiyumun toprakların %26'sında çok düşük, %30'unda düşük, %36'sında orta, %4'ünde yüksek ve %4'ünde çok yüksek olduğu; alınabilir çinkonun toprakların %66'sında düşük ve %82'sinde yeterli olduğu; mangan ve bakırın ise yeterli olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar, yöre topraklarının organik madde kapsamının artırılması gerektiğini ve bölgenin sıcak olmasından dolayı organik maddenin hızlı parçalandığını ifade ederek her yıl çiftlik gübresi vb. organik gübreler ve azotlu gübrelerin uygulanması gerektiğini; çinko noksanlığı olan topraklarda, çinkolu gübreleme yapılmasını önermişlerdir.

Kuşutan ve ark. (2017) ise Alaşehir'de yetiştirilen Superior Seedless üzüm çeşidinin beslenme durumunu belirlemek amacı ile yapmış oldukları çalışmanın sonucunda, toprakların killi-tınlı ile tınlı bünye arasında değişmekte olup % 70'inin tınlı bünyeye sahip olduğunu; pH'sının hafif alkalinden kuvvetli alkaline kadar değişmekle beraber % 70'inin hafif alkaline ve % 30'unun kuvvetli alkaline karakterli olduğunu; organik maddenin düşük ve tuz bakımından sorunlu olmadığını; toplam azot düzeyinin düşük olduğunu belirlemiştir. Araştırmacılar bunun yanı sıra toprakların yaklaşık % 60'ının kireçli; % 30'unun alınabilir fosfor içeriğinin düşük, % 30'unun orta, % 20'sinin yüksek ve % 20'sinin çok yüksek; alınabilir potasyum bakımından % 20'sinin çok düşük, % 30'unun düşük ve % 50'sinin orta düzeyde; alınabilir magnezyum bakımından % 10'unun düşük, % 20'sinin orta, % 50'sinin yüksek ve % 20'sinin çok yüksek; alınabilir kalsiyum bakımından % 30'unun düşük, % 20'sinin orta ve % 50'sinin yüksek düzeyde; alınabilir çinko yönünden düşük; alınabilir demir bakımından % 20'sinin yeterli; mangan ve bakır örneklerinde ise tamamının yeterli düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir.

Ayrıca, Yener ve ark. (2000) Alaşehir'de Kavaklıdere yöresinden aldıkları 25 örnek, Atalay ve Anaç (1991) Salihli bağlarından aldıkları 25 örnek, Konuk ve Çolakoğlu (1986) Alaşehir ve Sarıgöl yöresinden özellikle fiziksel özellikleri iyi olan bağlardan seçtikleri 25 bahçe ile, Kovancı ve Atalay (1977) Denizli'nin Çal ilçesinden aldıkları 24 örnek ile çalışmalar

yapmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre; Ege Bölgesi'nde bağ yetiştiriciliği yapılan toprakların büyük çoğunluğu kumlu-tın ve tın bünyeye sahiptir. Genelde topraklar kireçli, nötr ve hafif alkali reaksiyonlu olup tuz problemi bulunmamaktadır. Ayrıca; Kahveci ve Atalay (2010), yapmış oldukları bir çalışmanın sonucunda Alaşehir bağ topraklarının; büyük çoğunlukta kumlu tınlı, genel olarak hafif alkali yapılı, yarısının kireççe fakir kapsamlı, sudan eriyebilir tuzlarca ari ve büyük bir kısmının noksan+düşük oranda potasyum içerdiğini vurgulamışlardır. Kavaklıdere bağ alanlarında yapılan bir çalışmada ise yöredeki bağ alanlarının %48'inde azot, %24'ünde fosfor ve %52 potasyum yetersizliği olduğu belirtilmektedir (Yener ve ark., 2002). Çelik (2007), bağcılık açısından en uygun toprak reaksiyonunun 6-8 arasında olduğunu, bağların tuzluluğa orta düzeyde dayanıklı bir bitki olup; olgun, humuslu, kalsiyumca zengin ve taban toprağa kadar iyi havalanabilen taşlı topraklarda iyi geliştiğini bildirmektedir. Bu bilgiler kapsamında araştırma topraklarının, belirtilen özellikler bakımından uygun olduğu görülmektedir.

Düzbastılar ve ark. (1997), Ege Bölgesi bağ alanlarında yaptıkları çalışmada, toprakların %60'ında K yetersizliğini saptamışlardır. Toprakların büyük çoğunluğu özellikle; toplam azot açısından orta-fakir, alınabilir P, K ve Zn açısından yetersiz durumda bulunmaktadır. Havza topraklarında alınabilir Ca, Mg (Alaşehir ve Sarıgöl yörelerinde %86 yetersiz), Fe (Salihli, Kavaklıdere) ve ileride alınabilir Mn açısından özellikle Menemen yöresi bağlarında diğer besin elementleri kadar olmasa da kısmen yetersizlikler söz konusudur. Alınabilir B açısından ise, Alaşehir'in Kavaklıdere yöresinde bulunan bağların yakın gelecekte sorun oluşturacağı düşünülmektedir (Aydın ve Çoban, 2002).

Ege bölgesindeki bağların beslenme durumları Kovancı ve Atalay (1977), Konuk ve Çolakoğlu (1986), Kovancı ve Atalay (1987), İrget (1988), Atalay ve Anaç (1991), İrget ve Atalay (1992), Yener ve ark. (2000) ile tarafından yapılan Survey çalışmaları ile incelenmiş ve elde edilen sonuçlar bu yönde önerilen sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır. Buna göre, bölgede bağcılık yapılan bahçelerde başta N, P, K ve Mn olmak üzere, kısmen Ca (Alaşehir, Sarıgöl, Kavaklıdere), Mg (Alaşehir, Sarıgöl) ve Zn (Salihli ve özellikle Menemen) açısından yetersizlikler bulunmuştur (Aydın ve Çoban, 2002). Bağlar için en iyi beslenme dengesi $N:P_2O_5:K_2O=52,5: 10,5: 30$ olarak saptanmıştır (Levy, 1968). Özbek (1975) ise bağların N, P ve K gereksiniminin sırasıyla $N:P_2O_5:K_2O=1: 1,5-2: 3,5$ olduğunu bildirmektedir.

Alaşehir'de Kavaklıdere yöresinde bahçelerin büyük bir kısmında bor fazlalığı saptanmıştır. Bunun belli başlı nedeninin yer altı sulama sularındaki yüksek bor konsantrasyonu olduğu bildirilmiştir. Bu konu ile ilişkili olarak Alaşehir yöresinde yapılan çalışmada da suların kalitelerinin çok bozuk olduğu, bu nedenle bu suların kullanıldığı bağların bundan zarar göreceği ve topraklarda bor birikeceği belirtilmiştir (Özkara ve Ersaçan, 1989).

Alaşehir yöresinde gübre kullanımına ilişkin olarak; Yener ve ark. (2008), Alaşehir bağlarında organik gübre kullanımının düşük, yaprak gübresi kullanımının yüksek olduğunu ve amonyum sülfat kullanımının diğer kimyasal gübrelerden daha çok olduğunu; ayrıca TSP' nin, üre ve amonyum nitratın toprak analizine göre istenilen miktarlardan daha fazla kullanıldığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4. Alaşehir yöresinde farklı kimyasal gübrelerin kullanım oranları ve kullanım miktarları

Table 4. In Alaşehir province, usage ratios and usage amounts of different chemical fertilizers

Gübre Çeşidi	Kullanım Miktarı (kg/da)	Kullanım Oranı (%)
15:15:15	50	45
20:20:0	40	10
Amonyum Sülfat	35	52
Triple Süper Fosfat (TSP)	44	31
Diamonyum Fosfat (DAP)	34	6
Potasyum Sülfat	30	28
Üre	25	29
Amonyum Nitrat	28	39

Kaynak: Yener ve ark. (2008)

Alaşehir bağlarının sulanması ile ilgili olarak Yener ve ark. (2002) Alaşehir bağcılarının tamamının sulama yapmakta olduğunu ve bu üreticilerin %74'ünün yılda 0-3 kez ve %36'sının ise 4-6 kez sulama yaptıklarını belirtmişler; ayrıca %31'inin baraj suyundan, %40'ının yeraltı suyundan, %29'unun ise dere ve yeraltı suyundan yararlanarak sulama yaptıklarını ifade etmişlerdir. Yine bu yöredeki bağların hastalık ve zararlılara karşı mücadelesi ile ilgili olarak; Cebeci ve ark. (2010), Alaşehir bağlarının büyük bir kısmında bir vejetasyon dönemi içerisinde 6-10 kez olmak üzere ilaçlama yapıldığını; hormon kullanımının ise %95.39 olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar yüksek düzeyde ilaçlama ve hormon kullanıldığını; bunun ise hem sofralık hem de kurutmalık üzümde pestisit kalıntılarının neden olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Bunlara ek olarak bu yöredeki jeotermal enerji tesisleri ile ilgili olumlu ve olumsuz görüşler mevcuttur. Manisa Ziraat Mühendisleri Odası başkanı Müjgan Şenay, 147 dönümlük bir bağ arazisinin jeotermal santral ve kuyu alanı olarak tahsis edildiğini ve ayrıca ileri zamanlarda özellikle Alaşehir yöresinde bağcılığın sektöre uğrayacağını ifade etmektedir. Müjgan, ayrıca şu anda 7-8 firmanın faal olduğunu ve bu sayının 15'e çıkabileceğine dikkat çekerek; jeotermal kuyuların ovalardan değil de dağlardan çıkarılmasını önermektedir (Anonim, 2015). Jeolog Tahir Özgür ise Türkiye'nin en sıcak jeotermal suyunun 287,5 derece ile Alaşehir'de bulunduğunu ve Alaşehir'de jeotermal kuyuda meydana gelen patlamalarda birçok bağ alanının zarar gördüğünü; bununla birlikte ayrıca çevrede yaşayan canlıların yok olduğunu ve bu yüzden yenilenebilir enerji kaynağı olan jeotermal enerjinin kullanımının çok iyi değerlendirilmesi, kurulacak santrallerin çevreye zarar vermeyecek ölçüde olması ve bunların mutlaka denetlenmesi gerektiğini vurgulamıştır (Anonim, 2014d). Bunun yanı sıra Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Uzmanı Dr. Timur Gücük Alaşehir'de jeotermal enerji projelerinin gerçekleştirilmesiyle üreticilerin bu enerjiden sera, enerji ve ısıtma gibi alanlarda yararlanabileceklerini; bu projeler kapsamında enerjinin doğru kullanıldığı takdirde sezonluk üzüm üretiminin 12 aya yayılabileceğini ve sebze ile birlikte üzüm, kiraz gibi meyvecilikte de seracılık imkânlarının kullanılabilmesini ifade etmiştir. Alaşehir Belediyesi başkanı Gökhan Karaçoban ise, jeotermal- kurutma ile termal ve sera tesislerini kurmayı hedeflediklerini ifade etmiştir. Karaçoban seracılık, termal turizm ve özellikle üzüm kurutmada yaşanan sıkıntıları çözebilecek olan kurutma tesisleri kurulmasıyla üreticilerin ağır metal ve kalıntı korkusu

yaşamadan üzümlerini rahatlıkla kurutabileceklerini, ayrıca bununla beraber Alaşehir esnaflarına ayrı bir gelir kaynağı oluşturulacağını, sekiz bin dekarın kullanılabilmesi halinde sekiz bin işçinin istihdam edilebileceğini ve projeye beraber 'teknolojik sera, termal turizm' olgularının gelişebileceğini belirtmiştir (Anonim, 2015a).

4. SONUÇ

Alaşehir, Türkiye'nin üzüm üretiminde ve üzüm ihracatında oldukça önemli bir konuma sahiptir. Fakat gübrelemede toprak analizine gereken önemin verilmediği ve organik gübre kullanımının yetersiz olduğu; yüksek düzeyde ilaçlama ve hormon kullanıldığı, bunun ise hem sofralık hem de kurutmalık üzümde pestisit kalıntılarına neden olduğu anlaşılmaktadır. Ege Bölgesi'nde bağ yetiştiriciliği yapılan toprakların büyük çoğunluğu kumlu-tın ve tın bünyeye sahiptir. Genelde topraklar kireçli, nötr ve hafif alkali reaksiyonlu olup tuz problemi bulunmamaktadır. Bununla birlikte; Manisa, İzmir ve Denizli illeri ve çevresinde yoğun bağcılığın yapıldığı alanlarda başta N, P, K ve Zn olmak üzere beslenme durumu ile ilgili olarak önemli düzeyde yetersizlikler bulunmaktadır. Ayrıca Alaşehir'in Kavaklıdere yöresindeki bağlarda bor toksik etki yapabilecek düzeyde olduğundan; B ile interaksiyona giren P ve Zn elementlerinden yararlanılması (Güneş ve Alpaslan, 2000), bor toleransı yüksek olan anaçların kullanılması ve sulama sularına özen gösterilmesi, B toksisitesini azaltmada etkili olabilecektir. Bununla birlikte bu bölgede daha kaliteli ürün elde edilmesi için fosforlu ve potasyumlu gübrelemeye ağırlık verilmelidir. Bu gübrelerin seçim ve uygulanmasında özellikle toprakların pH, CaCO₃ ve alınabilir Ca kapsamı göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca azotlu gübrelerin seçim ve uygulamalarında yaprak gübresi kullanım durumuna ve toprak bünyesine önem verilmelidir. Ayrıca ifade edilen yararlarının yanı sıra jeotermal kaynağın kullanılmasında başta çevre olmak üzere bölgede önem teşkil eden bağların zarar görmemesi için gerekli tedbirlerin alınması gereklidir.

5. KAYNAKLAR

- Aksu, A., 2008. Ege Bölgesinde Yaaygın Bağcılık Yapılan Alanlarda Tuzluluk, Bor Toksitesi Problemlerinin ve Beslenme Durumunun Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 94s.
- Anonim, 2013. Dünya üzüm üretimi. Fao.org.
- Anonim, 2013a. Türkiye üzüm üretimi. Tüik.gov.tr
- Anonim, 2013b. Alaşehir üzüm üretimi. Alaşehir İlçe Tarım, Gıda ve Hayvancılık Müdürlüğü.
- Anonim, 2014. Alaşehir ilçesi üzüm üretimi. Tüik.gov.tr.
- Anonim, 2014a. Alaşehir üzüm ihracatı. Alaşehir İlçe Tarım, Gıda ve Hayvancılık Müdürlüğü.
- Anonim, 2014b. Türkiye üzüm üretimi. http://www.okuluzumu.gov.tr/page_47.html.
- Anonim, 2014c. Yaş üzümde ihracat rekoru kırıldı. <http://www.milliyet.com.tr/yas-uzumde-ihracat-rekoru-kirildi-manisa-yerelhaber-597599/>
- Anonim, 2014d. Jeotermalin zararlarına dikkat. <http://alasehirdegundem.net/seminerde-jeotermalin-zararlarina-dikkat-cekildi/>.
- Anonim, 2015. Manisa'dan jeotermal tepkisi. <http://www.haberler.com/manisa-dan-jeotermal-tepkisi-7655430-haberi/>.

- Anonim, 2015a. Jeotermal-kurutma tesisi kuruluyor.
<http://www.manisadenge.com/gundem/jeotermal-kurutma-tesisi-kuruluyor.htm>.
- Anonim, 2016. 20.04.2016 Alaşehir Jeotermal Projesi Toplantısına İştirak Ettik.
<http://www.alasehirtso.org.tr/-2-241-duyuruoku.html>
- Atalay, İ.Z., Anaç, D., 1991. Salihli bağlarının beslenme durumunun toprak ve bitki analizleri ile incelenmesi. TÜBİTAK. Proje NO:TOAG-659.
- Ateş, F., Kuştutan, F., Merken, Ö., Yüksel, S., Alaşehir İlçesinde (Manisa) Sultani Çekirdeksiz Üzüm Yetiştirilen Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. (COMU J. Agric. Fac.) 2016 :4 (1):31–36.
- Aydın, Ş., Çoban, H., 2002. Ege Bölgesi'nde bağların beslenmesi. Türkiye V. Bağcılık ve Şarapçılık Sempozyumu, 176-182, 5-9 Ekim 2002, Nevşehir.
- Cebeci, A.N., Yener, H., Aydın, Ş., 2010. Alaşehir yöresi bağ işletmelerinin pazarlama ve örgütlenme durumu üzerine bir araştırma. C.B.Ü. Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi (2010), 1:3, 38-48.
- Çelik, S., 2007. Bağcılık (Ampeloloji). Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 428s.
- Düzbastılar, M., Yener, H., Güleç, I., 1997. The potassium content of the soils of the Ege region of Turkey and some applications. Food Security in the Wana Region, the Essential Need for Balanced Fertilization Edited by A.E.Johnston, International Potash Institute 285-293, Basel, Switzerland, 26, 30 May. 1997, Bornova, İzmir, Turkey.
- Güneş, A., Alpaslan, M., 2000. Boron Uptake and Toxicity in Maize Genotypes in Relation to Boron and Phosphorus Supply. J.Plant Nutr. 23(4):541-550.
- İrget, M.E., 1988. Menemen Yöresi bağlarının beslenme durumunun toprak ve bitki analizleri ile incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Ens., İzmir.
- İrget, M.E., Atalay, İ.Z., 1992. Menemen bağlarının demir, çinko ve mangan durumunun toprak ve bitki analizleri ile incelenmesi. Türkiye 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Cilt 2 (Sebze, bağ, süs bitkileri) s:487-492, İzmir.
- Kahveci, Ö., Atalay, İ.Z., 2010. Alaşehir ve Salihli bağ topraklarının alınabilir potasyum analizlerinde değiştirilmiş 1N NH₄OAc yöntemine alternatif yöntemlerin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2010, 47 (3): 275-286, ISSN 1018 – 8851.
- Koç, C., 2015. Seedless dried grapes / Sultanas production and processing. <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/meetings/ge.02/2015/Presentations-DDP-Workshop/03July-Koc.pdf>. Kasım, 2015.
- Konuk, F., Çolakoğlu, H., 1986. Gediz ovası çekirdeksiz üzüm bağlarında makro besin elementleri, toprak –bitki ilişkileri ve bağların beslenme durumu. TARİŞ Araştırma Geliştirme Müdür. Proje No: Ar-Ge 001. Bornova.
- Kovancı, İ., Atalay, İ.Z., 1977. Çal bağlarında makro besin elementi durumu ve toprak-bitki ilişkileri. Bitki cilt 4, sayı 2: 192-212.
- Kovancı, İ., Atalay, İ.Z., 1987. Bağlarda toprak-bitki ilişkileri. Uluslar arası Gübre Semineri. Bitkisel Üretimde Azot –Potasyum İnteraksiyonu, 6-7 Ekim 1987, Ankara.
- Kuştutan, F., Ateş, F., Akin, A., 2017. Alaşehir İlçesinde (Manisa) Superior Seedless Üzüm Çeşidi Yetiştirilen Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi (2017) 21(1): 16-23.

- Kutlu Kuşaksız, E., Yener, H., 2014. Sultani Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinde (*Vitis vinifera* L.) Kalsiyum Uygulamasının Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi. C B Ü Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi Yıl: 2014 Sayı:19, 1-6.
- Levy, J.F., 1968. Application du diagnostic foliaire ala determination de besiins alimentaires des vignes. Le Controle de l'Alimentation des Plantes Cultuvees. II. Collog, Eur. Medit. Sevilla, 295-305.
- Loue, A., 1976. Etude des liqisons entre le diqgnostic foliari et l'analyse du sol dons le traitement d'une enquete surla nutrition de la vigne. Edite par. A. Cotto nie.4. e collaque international sur le controle de l'Alimentation des plantes cultuvees. Volume II. Gent: 255-268.
- Özbek, N. 1975. Bağ-Bahçe Bitkilerinin Gübrenmesi, I. Bağların Gübrenmesi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 576, Ders Kitabı: 193, Ankara, 85s.
- Özkara, M.N., Erşaçan, Z., 1989. Alaşehir-Salihli ovalarında sulamada kullanılan bazı sorunlu suların bağ yetiştiriciliğine göre etkileri. Tarış AR-GE, Proje No: 037. Bornova, İzmir.
- Uzun, İ., Bayır, A., 2008. Bazı şaraplık üzüm çekirdeği ekstrelerinin toplam fenolik içerikleri ve etkili antiradikallerinin belirlenmesi. Ulusal Bağcılık-Şarap Sempozyumu ve Sergisi, Bildiriler Kitabı, 93-102, 6-8 Kasım 2008, Denizli, Türkiye.
- Türkben, C., 2010. Sofralık Üzümlerin Muhafazası. Hasad Yayıncılık (2010), s 48., ISBN: 978-975-83-77-74-9.
- Yener, H., Aydın, Ş., Cebeci, A.N., 2008. Alaşehir yöresinde bağ işletmelerinin yapısal özellikleri ve bazı kültürel işlemlerin uygulama durumları üzerine bir araştırma. CBÜ Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi Yıl:2008 Cilt:2 Sayı: 10
- Yener, H., Aydın, Ş. ve Güleç, I., 2000. Alaşehir yöresi Kavaklıdere bağlarının beslenme durumu. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Anadolu Dergisi. İzmir.
- Yener, H., Aydın , S. ve Güleç, I., 2002. Alaşehir yöresi Kavaklıdere bağlarının beslenme durumu. Anadolu 12(2), 10-138, İzmir.

YAPRAKTAN KALSİYUM NİTRAT GÜBRELEMESİNİN SOFRALIK SULTANİ ÇEKİRDEKSİZ (*Vitis vinifera* L.) ÜZÜM ÇEŞİDİNİN MİNERAL BESLENMESİNE ETKİSİ

Hüseyin YENER¹, Esen KUTLU KUŞAKSIZ², Tamer KUŞAKSIZ³

ÖZET

Bu çalışma, Ege bölgesinde en fazla yetiştiriciliği yapılan sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinde (*Vitis vinifera* L.) yapraktan kalsiyum nitrat uygulamasının, asmanın mineral beslenmesine etkisini saptamak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada kalsiyum nitrat %0, %0.5, %1.0, %1.5 dozlarında denenmiştir. Uygulamalar meyve tutumundan sonra 3 kez yapılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre tarla koşullarında 2 yıl yürütülmüştür. Kalsiyum nitrat uygulaması yaprak örneklerinin N, P, K, Ca, Mg, Fe, ve Zn içeriklerini istatistiki olarak önemli düzeyde etkilemiştir. Bu etkiler N ve Ca 'da kontrole göre artış şeklinde P, K, Mg, Fe, Zn içeriklerinde ise %1,5 dozunda genelde azalma olarak gerçekleşmiştir. Elde edilen sonuçlar irdelendiğinde %1.0 dozunun pratikte önerilebileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sultani çekirdeksiz üzüm, kalsiyum, besin içeriği, yaprak gübrelemesi

Effect of Foliar Calcium Nitrate Application on Mineral Nutrition in Sultana Seedless Grape Variety (*Vitis vinifera* L.)

ABSTRACT

This study was carried out in order to determine the effect of application of calcium nitrate on the mineral nutrition of Sultani seedless grape variety (*Vitis vinifera* L.) which is the most cultivated in the Aegean region. Calcium nitrate was applied on to upper sides of leaves at 0%, 0.5%, 1.0% and 1.5% doses. The applications were carried out 3 times after fruit set. The experiment was conducted according to randomized block experimental design for two years in field conditions. Effect of calcium nitrate foliar application was statistically significant for N, P, K, Ca, Mg, Fe and Zn contents of leaves. These effects were generally increased on N and Ca amount of leaves but decreased at 1.5% dose on P, K, Mg, Fe, Zn contents of leaves. As a result, the 1.0% dose of foliar application can be practically recommended.

¹ Yrd. Doç. Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Alaşehir Meslek Yüksekokulu, 45600, Manisa, Türkiye, huseyin.yener@cbu.edu.tr

² Yrd. Doç. Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Alaşehir Meslek Yüksekokulu, 45600, Manisa, Türkiye, esen.kutlu@cbu.edu.tr

³ Yrd. Doç. Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Alaşehir Meslek Yüksekokulu, 45600, Manisa, Türkiye, tmr.kusaksiz@cbu.edu.tr

Key Words: Sultana seedless grape variety, calcium, , nutrient content , foliar fertilization

1. GİRİŞ

Türkiye tarımında bağcılık uygun ekolojik koşullar ve toprak özellikleri nedeniyle önemli bir yer tutmaktadır. 2014 yılı verilerine göre 467,093 ha bağ alanında 4,175,356 ton üzüm üretilmiştir. Üzüm üretiminin yaklaşık %51.9'u sofralık, %37.5'i kurutmalık ve %10.6'ı şaraplık üzüm çeşitlerindedir (TUİK, 2014). Türkiye'deki üzüm üretiminin %52.3'ü Ege bölgesinde gerçekleştirilmektedir. Ege bölgesinde de Manisa ili en fazla bağ alanına sahip olup, sofralık ve kurutmalık üretimde birinci sırada yer almaktadır. (Kıracı ve ark., 2015). Bu bölgede kurutmalık ve sofralık olarak en fazla yetiştiriciliği yapılan üzüm ise Sultani çekirdeksiz üzüm çeşididir (*Vitis vinifera* L.) (Yener ve ark., 2008; Altındaşlı, 2011; Yener ve Cebeci, 2013). Türkiye'de sofralık üzüm ihracatının %88'ini de bu çeşit oluşturmaktadır (Uysal, 2011).

Kaliteli üzüm üretiminde Bağın dengeli beslenmesi, hastalık ve zararlılarla uygun şekilde mücadele edilmesi, üretim teknikleri, sulama vb. kültürel uygulamalar bir bütün halinde ele alınmalıdır. Asmanın beslenmesi ile ilgili yıllardır yapılan pek çok çalışma bulunmaktadır. Ancak, en iyi sofralık üzüm kalitesini, depolama süresini ve raf ömrünü sağlamak için sofralık üzüm üretiminde asmanın beslenmesi ile ilgili çözülmesi gereken pek çok konu da bulunmaktadır (Raath, 2012).

Bugüne kadar Bağın beslenmesi ile ilgili yapılan çalışmalar daha çok, üç ana besin maddesi olan azot, fosfor ve potasyum üzerinde yoğunlaşmıştır. Ayrıca mikro besin elementlerinden demir ve çinko eksikliklerinin giderilmesine yönelik çalışmalara da, toprak koşullarına göre yer verilmiştir. Oysa bitkiler sağlıklı bir şekilde gelişmeleri için yüksek miktarda kalsiyuma ihtiyaç duyarlar. Yeterli miktarda kalsiyumla beslenen bitkilerin kalsiyum içerikleri çevre koşulları ve bitki çeşidine bağlı olarak değişmekle birlikte, kuru ağırlık ilkesine göre yaklaşık %0.1 - 5 arasındadır (Karaman, 2012).

Bitkiler tarafından kalsiyum, (Ca^{2+}) iyonu şeklinde alınmaktadır. Kalsiyum hücre duvarlarında pektatlar şeklinde bulunur, hücre duvarı ve bitki dokularının güçlenmesine yardımcı olur. Hücre bölünmesi ve uzamasında rol oynar. Pek çok enzim aktivasyonunda görev alır. Azot metabolizması ve nitrat alınımını artırarak, protein oluşumunu teşvik eder. Kalsiyum meyve ve sebzelerin kalite ve sertlik kazanmasında, raf ömrünün uzamasında, hastalık etmenlerine karşı dayanıklılığın artmasında önemli etkiler göstermektedir (Kacar ve Katkat, 2006; Kacar, 2012; Hashim-Maguire, 2015; Kow ve Nabwai, 2015).

Topraklarda kalsiyum kaynağı olarak pek çok mineral bulunmaktadır. Toprakların kalsiyum içeriği ana materyale, iklim koşullarına ve toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Kaba bünyeli olan ve kalsiyum minerallerince fakir ana materyalden oluşmuş yağışlı bölge topraklarının kalsiyum içerikleri düşüktür. Buna karşılık ince bünyeli olan ve kalsiyum minerallerince zengin ana materyalden oluşmuş kurak ve yarı kurak bölge topraklarında yeterli kalsiyum bulunmaktadır (Kacar ve Katkat, 2006).

Toprakta besin maddelerinin uygun oranlarda ve yeterli düzeyde olması, bitkilerin iyi beslenmesinde önemlidir. Ancak, bazı koşullar, yeterli besin içeren topraklarda bile besinlerin alınmalarını engelleyebilmektedir (Bouza ve Cortez, 2012). Bitkilerin topraktaki kalsiyumu almaları üzerine topraktaki magnezyum, amonyum, potasyum, nitrat miktarı ve toprak reaksiyonu etkili olmaktadır. Toprakta magnezyumun yüksek olması, potasyumlu ve amonyumlu gübrelere yüksek düzeyde uygulanması kalsiyum alınımını olumsuz yönde etkilemektedir (Kacar ve Katkat, 2006). Mg:Ca oranının 2:1'den yüksek olan topraklarda ve demir, çinko, mangan alınabilirliğinin azalmasına neden olan, yüksek karbonat içeren alkali topraklarda Ca^{2+} alınımını olumsuz etkileyebilmektedir (Hashim-Maguire, 2015). Toprakta kalsiyum yüksek olsa da bitkiler tarafından alınımı azdır. Bunun nedeni, Ca^{2+} alınımının bitkilerin genç kök uçlarında gerçekleşmesi ve buralardaki hücre duvarları endodermisinin henüz mantarlaşmamış olmasıdır (Bonomelli ve Ruiz, 2010; Kacar, 2012). Bitki dokularına Ca^{2+} iyonları ksilem iletim demetlerinde su ile birlikte yukarı doğru taşınır. Ksilem suyunda Ca^{2+} iyonları konsantrasyonu yetersiz ise meyvelerdeki kalsiyum miktarı azalır. Toprakta su yetersizliği, aşırı NH_4-N ile beslenme ve yüksek tuz içeriği ksilemde Ca^{2+} iyonlarının miktarını azaltarak meyvelerde kalsiyum noksanlığına neden olabilir. Transpirasyon oranı da bitkilerin kalsiyum içeriklerini etkilemektedir. Transpirasyon oranı azaldıkça bitkilerin kalsiyum içeriğinin azalmasına neden olmaktadır (Kacar ve Katkat, 2006).

Görüldüğü gibi, toprakta kalsiyum yeterli olsa da, gerek diğer toprak koşullarının uygunsuzluğu, gerekse bitki bünyesinde kalsiyumun taşınması ve meyveye aktarımı ile ilgili sorunlar nedeniyle, kalsiyum içeren yaprak gübrelere uygulanması meyve sertlik ve kalitesini geliştirmek için sofralık üzüm üreticilerince tercih edilen bir kültürel uygulamadır (Hashim-Maguire, 2015). Sofralık üzüm kalitesi ve meyve sertliğinin Şili'deki üzüm ihracatının önemli parametreleri olması nedeniyle, bağlarda kalsiyumlu yaprak gübrelemesinin, bu ülkede standart bir uygulama haline geldiği bildirilmektedir (Bonomelli ve Ruiz, 2010). Farklı meyve ve sebzelerde de (karpuz, kavun, ayva, domates, ıspanak) kalsiyumun yapraklardan uygulanmasının, kalite ve mineral madde içeriklerine etkisi ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır (Topçuoğlu ve ark.,1996; Tuna ve Özer, 2005; Yalçın ve ark., 2010; Bouzo ve Cortez, 2012; Budak ve Erdal, 2016).

Bu çalışmanın amacı, sofralık üzüm yetiştiriciliğinde kalite üzerine olumlu etki yapacağı düşüncesiyle standart bir uygulama haline getirilen yaprakdan kalsiyum nitrat gübrelemesinin asmanın mineral madde içeriğine etkilerini belirlemektir.

2. MATERYAL ve METOT

Bu çalışma Manisa'nın Alaşehir ilçesinde bulunan Alaşehir Meslek Yüksekokulu'na ait uygulama bağında iki yıl süreyle yürütülmüştür. Bağdaki üzüm çeşidi bu yörede en çok yetiştirilen önceleri kurutmalık son yıllarda ise sofralık olarak değerlendirilen Sultani çekirdeksiz (*Vitis vinifera L.*) üzüm çeşididir. Araştırmanın yürütüldüğü bağ yaklaşık 25-30 yaşındadır. Sıra arası ve sıra üzeri mesafeleri 3.0×2.0 m olup, V yüksek terbiye sistemine sahiptir. Bağda sulama karık sulama yöntemine göre yapılmaktadır. Diğer kültürel işlemler ise yöresel koşullara göre uygulanmıştır. Araştırmanın yapıldığı bağ toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri (0-30 cm)

%									
pH	CaCO ₃	E.Top. Tuz	Org. Madde	Kum	Mil	Kil	Bünye		
7.75	3.85	<0.03	1.85	48.22	31.60	20.18	Tın		
Alınabilir (mg kg ⁻¹)									
N(%)	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Cu	Mn
0.096	8.00	215	2685	182	20	8.15	1.15	2.78	4.12

Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizleri en çok kullanılan yöntemlere göre yapılmıştır (Bouyoucos, 1951; Kacar, 2009). Araştırma bağı toprağı, hafif alkali reaksiyonlu, tuzsuz ve tın bünyelidir (Kellogg, 1952; Evliya, 1960; Ülgen ve Yurtsever 1995). Toplam-N, alınabilir-P ve alınabilir-Ca içeriği orta düzeydedir. Alınabilir-K, alınabilir-Mg , alınabilir Fe, Zn, Cu, Mn içerikleri yeterlidir (Olsen ve ark.,1954; Loue,1968; Lindsay ve Norwell, 1978; Fawzi ve El Fuly, 1980).

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Yapraftan kalsiyum nitrat 4 dozda (Kontrol, %0.5, %1.0 ve %1.5) uygulanmıştır. 5 omca bir parsel olarak ele alınmıştır. Uygulamalara meyve tutumunun tamamlanmasından sonra başlanmış ve yaklaşık 15 gün arayla 3 uygulama olacak şekilde devam edilmiştir. Denemede yaprak gübrelenmesi omca başına 1 litre gübreli eriyik gelecek şekilde sırt pülverizatörü ile yapılmıştır. Hazırlanan gübre çözeltilerine uygun miktarda yayıcı yapıştırıcı ilave edilmiş ve uygulamalar sabah erken saatlerde gerçekleştirilmiştir. Kontrol parsellerine sadece yayıcı yapıştırıcı ilave edilen normal su uygulanmıştır.

Denemede yaprak örnekleri, kalsiyum nitrat gübresinin yapraftan uygulanmasının bağ yapraklarının mineral madde içeriklerine etkisini belirlemek amacıyla, en son yapraftan gübre uygulamasından yaklaşık 10 gün sonra olgunlaşma başlangıcında alınmıştır. Yaprak örnekleri parsellerdeki omcaların her iki tarafından üzümlü sürgünlerin birinci meyve salkımı karşısındaki yapraklardan, yaprak sapı + yaprak ayası ile birlikte parsel başına 25 yaprak olacak şekilde toplanmıştır (Levy, 1968). Alınan yaprak örneklerinde, toplam-N Kjeldahl yöntemiyle yapılmıştır. Yaş yakma yöntemiyle hazırlanan bitki ekstraktlarında fosfor kolorimetrik, potasyum Flamefotometrik, kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, bakır ve mangan ise A.A.S yöntemiyle belirlenmiştir (Mills ve Jones,1996; Kacar ve İnal, 2008). Araştırmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde TARİST paket programı kullanılmıştır(Açıkgöz ve ark.,1994).

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Farklı dozlarda yapraftan uygulanan kalsiyum nitrat gübresinin bağda asma yapraklarının makro ve mikro element içeriklerine etkisine ait sonuçlar, araştırmanın her iki yılı için ayrı ayrı olmak üzere Çizelge 2 ve 3'te verilmiştir.

Çizelge 2. Kalsiyum nitrat uygulamalarının bağda makro ve mikro element içerikleri üzerine etkileri (1.Yıl)

Uygulamalar	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)
Kontrol	2.56b	0.35 a	1.60 b	2.74 c	0.38 a	112b	28.0 b	6.6	30.5
0.5% Ca(NO₃)₂	2.63 a	0.36 a	1.63 a	2.96 b	0.42 a	120a	30.3a	6.5	32.5
1.0% Ca(NO₃)₂	2.64 a	0.39 a	1.66 a	3.07 a	0.37 b	118a	31.0 a	6.8	32.8
1.5% Ca(NO₃)₂	2.66 a	0.31 b	1.69 a	3.19 a	0.34 b	112b	27.3 c	6.7	31.0
LSD	0.058*	0.047**	0.067**	0.155**	0.040**	5.072*	2.571*	öd	öd

** : p<0.01, * : p<0.05 'e göre önemli, ö.d:önemli değil. Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında 0.01 veya 0.05 seviyesinde LSD testine göre önemli farklılık yoktur.

Çizelge 3. Kalsiyum nitrat uygulamalarının bağda makro ve mikro element içerikleri üzerine etkileri (2.Yıl)

Uygulamalar	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)
Kontrol	2.08 c	0.30 b	1.55 a	1.40 b	0.40 a	126b	29.5 a	6.7	30.3
0.5% Ca(NO₃)₂	2.08 c	0.32 a	1.56 a	1.85 a	0.42 a	132a	31.3 a	6.6	31.0
1.0% Ca(NO₃)₂	2.14 b	0.32 a	1.55 a	1.90a	0.38 b	128a	29.0 b	6.8	32.3
1.5% Ca(NO₃)₂	2.17a	0.29 c	1.49 b	2.13 a	0.37 c	125b	27.5 b	6.5	31.5
LSD	0.059*	0.026*	0.054*	0.460**	0.030*	4.095*	2.175**	öd	öd

** : p<0.01, * : p<0.05 'e göre önemli, ö.d: önemli değil. Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında 0.01 veya 0.05 seviyesinde LSD testine göre önemli farklılık yoktur.

Yapraktan Ca(NO₃)₂ uygulaması bağda yaprağın (sap+aya) Toplam %N içeriğini kontrole göre arttırmış ve bu artış her iki yılda istatistiki olarak 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Uygulama dozlarının kontrole göre birinci yıl sağladığı artış birbirine yakın olarak gerçekleşmiş ve aralarında istatistiki açıdan bir fark olmadığı gözlenmiştir. İkinci yıl ise kontrole %0.5 dozu aynı grupta yer alırken, en yüksek artışa %1.5 doz uygulamasıyla ulaşılmıştır. Benzer çalışmalarda da yaprakтан uygulanan kalsiyumlu gübrelerin bitki örneklerinin Toplam %N içeriklerini arttırdığı bildirilmektedir (Tuna ve Özer, 2005; Mikiciuk ve ark., 2015). Yaprak (sap + aya) örneklerinin Toplam %N içerikleri birinci yıl % 2.56 - 2.66 arasında değişirken, ikinci yıl %2.08 - 2.17 arasında bulunmuştur (Çizelge 2 ve 3). Yaprak (sap + aya) örneğinin azot içeriği ile ilgili yeterlilik sınırı renk dönümü devresi için %2.25 olarak verilmektedir (Levy, 1970). Bitkilerin toplam % N içerikleri genelde genç bitkilerde daha yüksek iken olgunlaşmaya doğru giderek azalmaktadır (Kacar ve Katkat, 2006). Bu çalışmada,

yaprak örnekleri, uygulamaların etkisini gözlemek amacıyla olgunluğa yakın dönemde alındığından, renk dönümü devresi için verilen sınır değerlerinden daha düşük düzeylerde olabilir. Bu nedenle deneme bağındaki asmaların azot beslenmesinin normal düzeylerde olduğu söylenebilir.

Farklı kalsiyum nitrat dozlarının (sap + aya) bağ yapraklarının fosfor içeriğine etkisi birinci yıl 0.01, ikinci yıl 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. 1. yılda kontrolle %0.5 ve %1.0 dozlarında yaprakların fosfor içeriği aynı düzeyde tespit edilmiştir. 2.yılda %0.5 ve %1.0 dozları yaprakların fosfor içeriklerini arttırmıştır. Her iki yılda %1.5 dozu ise kontrole göre yaprakların fosfor içeriklerinde azalmaya neden olmuştur. Yapılan diğer çalışmalarda da kalsiyum uygulamasının bitkilerin fosfor içeriğini azalttığı saptanmıştır (Tuna ve Özer, 2005; Mikiciuk ve ark., 2015). Bu sonuçlara göre, düşük dozlardaki uygulamaların genel olarak bitkide beslenme dengesini sağladığından bitkilerin fosfor içeriğini arttırabildiği, daha yüksek dozdaki uygulamaların ise bitkilerin fosfor içeriğini azaltabileceği söylenebilir. Uygulama bağından alınan yaprak örneklerinin fosfor içerikleri birinci yıl %0.31 -0.39, ikinci yıl ise %0.29 - 0.32 arasında bulunmuştur (Çizelge 2 ve 3). Bu sonuçlar, Levy, (1970)'nin renk dönümü devresi için önerdiği % 0.20 sınır değeriyle karşılaştırıldığında, uygulama bağındaki asmaların fosfor beslenmesinin yeterli düzeyde olduğu görülmektedir.

Yapraktan kalsiyum nitrat uygulamasının bağ yaprağının potasyum içeriğine etkisi, istatistiki olarak birinci yılda 0.01, ikinci yılda ise 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Birinci yıl bütün dozlarda kontrole göre bir artış olmuş, ancak dozlar arasında istatistiki açıdan bir fark gözlenmemiştir. İkinci yıl ise %0.5 ve %1.0 dozlarında kontrol ile aynı sonuçlar elde edilmiş, %1.5 dozunda ise bir azalma meydana gelmiştir. Domates bitkisinde yapılan bir çalışmada da, kalsiyumlu gübre dozlarının artması yaprakların potasyum içeriklerini azaltmıştır (Budak ve Erdal, 2016). Karpuzda yapılan diğer bir çalışmada ise, kalsiyum uygulaması yapraklarda potasyum içeriğini arttırmıştır (Tuna ve Özer, 2005). Bu çalışmada yaprak örneklerinin potasyum içeriği birinci yıl %1.60 -1.69, ikinci yıl %1.49 - 1.56 arasında bulunmuştur (Çizelge 2 ve 3). Elde edilen sonuçlar uygulama parsellerindeki omcaların potasyum içeriği (%1.20 - %1.60 Optimum beslenme) yönüyle iyi beslendiğini göstermektedir (Bergmann, 1988).

Denemenin her iki yılında uygulanan kalsiyum nitrat dozları, yaprak örneklerinin kalsiyum içeriğini arttırmış ve bu etki istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. 1.yılda en yüksek artış %1.5 doz uygulamasında görülmüş, ancak %1.0 ile %1.5 dozu arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. 2.yılda da en yüksek artış %1.5 dozunda oluşmuştur, ancak dozlar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Kalsiyum içeren gübrelerin etkilerinin araştırıldığı benzer çalışmalarda, uygulamaların bitkilerin kalsiyum içeriklerini arttırdığı belirtilmiştir (Tuna ve Özer, 2005; Domagała-Świątkiewicz ve Błaszczuk, 2009; Yalçın ve ark., 2010; Bouzo ve Cortez, 2012; Mikiciuk ve ark., 2015; Budak ve Erdal, 2016). Yaprak örneklerinin kalsiyum içeriği birinci yıl %2.74 - 3.19, ikinci yıl %1.40 - 2.13 değerleri arasında belirlenmiştir (Çizelge 2 ve 3). Jones et al., (1991) önerdiği %2.00 - 2.50 sınır değerleri ile karşılaştırıldığında birinci yıl deneme parsellerindeki asmaların kalsiyum yönüyle iyi beslendiği, ikinci yıl ise kalsiyum beslenmesi ile ilgili sorunlar yaşandığı söylenebilir. Diğer besin maddelerinden azot, fosfor ve potasyum bakımından da ikinci yılda birinci yıla göre ortaya çıkan azalmalar iklim ve diğer faktörlerden kaynaklanabilir.

Bitki örneklerinin magnezyum içeriğinde %1.0 ve %1.5 doz uygulamalarında azalma meydana gelmiş, bu etki istatistiki olarak, birinci yılda 0.01, ikinci yılda ise 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu azalma kalsiyum ile potasyum ve magnezyum arasındaki antagonistik ilişkilerden kaynaklanmaktadır (Kacar ve Katkat, 2006). Bu bulgular, bu konuda yapılan çalışmaları doğrular niteliktedir (Mikiciuk ve ark., 2015; Budak ve Erdal, 2016). Bitki örneklerinin magnezyum içeriği, birinci yıl %0.34 - 0.42, ikinci yıl %0.37 - 0.42 arasında bulunmuştur (Çizelge 2 ve 3). Bu sonuçlara göre, deneme parsellerindeki asmalar magnezyum yönüyle (%0.30) yeterli düzeyde beslenmiştir (Levy, 1968).

Yapraktan kalsiyum nitrat uygulamasının yaprakların demir içeriğine etkisi her iki yıl için istatistiki olarak 0.05 düzeyinde, çinko içeriğine etkisi 1.yıl 0.05, 2.yıl ise 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Uygulamaların yaprakların bakır ve mangan içeriklerini ise istatistiki olarak etkilemediği gözlenmiştir. Demirde her iki yılda %0.5 ve %1.0 dozlarında bir artış görülmüş, % 1.5 dozunda ise kontrolle aynı değerler elde edilmiştir. Çinkoda ise 1.yıl ilk iki dozda artış, %1.5 dozunda azalış, 2.yılda %0.5 dozunda kontrolle aynı değerler elde edilirken, %1.0 ve %1.5 dozunda azalış şeklinde gerçekleşmiştir (Çizelge 2 ve 3). Bitkilerde kalsiyum uygulamasının yaprak örneklerinin mikro element içeriklerinde bir azalmaya neden olduğu benzer çalışmalarda da bildirilmektedir (Tuna ve Özer, 2005; Budak ve Erdal, 2016).

4. SONUÇ

Araştırma bulgularına göre, yapraktan kalsiyum nitrat uygulaması ile yaprakların azot ve kalsiyum içerikleri artan dozlarla sürekli artış göstermiştir. Fosfor içeriği en yüksek doz olan %1.5 dozundan olumsuz etkilenmiştir. Potasyum, magnezyum ve mikro elementlerden demir ve çinko, bitki bünyesinde mineral madde dengesinin sağlanmasının bir sonucu olarak ilk dozlarda bir miktarda artsa da, özellikle en yüksek doz olan %1.5 dozuyla azalmıştır. Sofralık üzüm yetiştiriciliğinde pazarlama kalitesini olumlu etkileyeceği düşüncesiyle yapraktan kalsiyum nitrat gübrelenmesi yapılacaksa, bu uygulamanın diğer mineral madde miktarlarına etkileri de değerlendirilmelidir. Bu çalışmada uygulamaların bağ yapraklarının tüm mineral madde içeriklerine etkilerinin bir bütün olarak değerlendirilmesiyle, %1.0'lik kalsiyum nitrat dozunun uygun olacağı, meyve tutumundan sonra üç uygulama şeklinde yaprak gübrelenmesi olarak önerilebileceği sonucuna varılmıştır.

5. KAYNAKLAR

- [1] Açıköz N, Akbaş M.E., Özcan K., Moghoddam A.F. (1994). Tarımsal Araştırmaların Değerlendirilmesi İçin PC. Paketi TARİST. Tarla Bitkileri Kongresi (25-29 Nisan 1994, İzmir) Bildirileri: 264-267.
- [2] Altındışli A. (2011). Sürdürülebilir Bağcılık Açısından Sofralık Üzüm Yetiştiriciliği. 1. Ulusal Sarıgöl ve Değerleri Sempozyumu (17-19 Şubat 2011) Bildirileri: 44-52
- [3] Bergmann W. (1988). Ernährungsstörungen bei Kulturpf lanzen . VEB Gustav Eisher Verlag , Jena: 373-382
- [4] Bonomelli C., Ruiz R. (2010). Effects of Foliar and Soil Calcium Application on Yield and Quality of Table Grape Cv. 'Thompson Seedless' ISSN: 0190-4167. Journal of Plant Nutrition. No:33: 299-314.

- [5] Bouzo C.A., Cortez S.B. (2012). Effect of Calcium Foliar Application on the Fruit Quality of Melon. Articles V: 38. No:3. <http://ria.inta.gov.ar/english/wp-> Erişim: 10.08.2016.
- [6] Bouyoucos G.J. (1951). A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soil. *Agronomy Journal*, 43: 434-438.
- [7] Budak Z., Erdal İ. (2016). Yapraktan Kalsiyum Uygulamasının Farklı Sera Domates Çeşitlerinde Verim, Meyve Kalitesi ve Mineral Beslenmesine Etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 4 (1):1 - 10
- [8] Domagała-Świątkiewicz I., Błaszczczyk J. (2009). Effect of Calcium Nitrate Spraying on Mineral Contents and Storability of 'Elise' Apples. *Polish J. of Environ. Stud. Vol. 18. No. 5: 971-976.*
- [9] Evliya H. (1960). Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. A. Ü. Ziraat Fak. Yayınları. No: 36: 292 - 294.
- [10] Fawzi A.F., A., El. Fouly M.M. (1980). Soil and Leaf Analysis of Potassium in Different Areas in Egypt. Editor. A. Sourat and M. M. El. Fouly. *Role of Potassium in Crop Production*. Ipi, Bern:73 - 80
- [11] Hashim-Maguire J. (2015). Module 2: Grapevine Mineral Nutrition and Fertiliser Management <http://www.7itgs2014.org/wp-content/uploads/2015/06/5a-MODULE-02-Mineral-Nutrition-Fertilisers-final.pdf>. Erişim: 10.08.2016.
- [12] Jones J.B., Wolf Jr. B., Mills H.A. (1991). *Plant Analysis Handbook Micro-Macro publishing. Inc., USA: 1-213*
- [13] Kacar B., Katkat A.V. (2006). Bitki Besleme. Nobel Yayınları No: 849
- [14] Kacar B., İnal A. (2008). Bitki Analizleri. Nobel Yayınları No: 1242
- [15] Kacar B. (2009). Toprak Analizleri. Nobel Yayınları No: 1387
- [16] Kacar B. (2012). Temel Bitki Besleme. Nobel Yayınları No: 206
- [17] Karaman M.R. (2012). Bitki Besleme 'Sağlıklı Bitki Sağlıklı Üretim' Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi. 2
- [18] Kellogg C.E. (1952). *Our Garden Soils. The Macmillan Company New York. 92.*
- [19] Kiracı M.A., Şenol M.A., Kıran T. (2015). Türkiye Bağ Alanı ve Üzüm Üretiminin Gelişimi ve Yapısal Analizi. Türkiye 8. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu Özel Sayısı Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi-A 27. ISSN:1309-0550. s.660-669.
- [20] Kow N., Nabwami J. (2015). A Review of Effects of Nutrient Elements on Crop Quality. *African Journal of Food, Agriculture Nutrition and Development. V:15. No:1. ISSN:1684-5374: 9777-9793.*
- [21] Levy J.F. (1968). Application du Diagnostic Foliar e ala Determination de Besiins Alimentaires des Vignes. Le Controle de la Fertilisation des Plantes Cultivees . II. Collog, Eur. Medit. Sevilla: 295-305.
- [22] Levy J.F. (1970). Vingt Annees d'Applcation du Diagnostic Foliaire ala vigne . Atti Dell Acc.I t. della vite edel vino. t.xx 11: 1-21.
- [23] Lindsay W.L., Norvell D.W. (1978). Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Soc. Of Amer. Journal. 42: 421-428.*
- [24] Loue A. (1968). Diagnostic Petiolaire de Prospectio n. Etudes sur la Nutrition et la Fertilisation Potassiques de la Vigne. Societe Commerce de Potasses d'Alsace S ervices gronomiques : 31-41.
- [25] Mikiciuk G., Mikiciuk M., Moździer E., Statkiewicz M., Chylewska U. (2015) .

- The Effects of Foliar Nutrition with in Ca Fertilizer on the Chemical Compozition of Leaver and Fruits of Sweet Cherry. Journal of Ecological Engineering V: 16, No: 2: 116–119
- [26] Mills, A.H., Jr., Jones, J. B. (1996). Plant analysis hand book II, a practical sampling, preparatin analysis and interpretation, guide, U.S.A. 422 p.
- [27] Olsen S.R., Cole C.V., Watanabe F.S., Dean H.C. (1954). Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. U.S. Department of Agr. Cir. No. 939, Washington D.C.
- [28] Raath P.J. (2012). Effect of Varying Levels of Nitrogen, Potassium and Calcium Nutrition on Table Grape Vine Physiology and Berry Quality. Stellenbosch University <http://scholar.sun.ac.za>. Erişim: 10.08.2016.
- [29] Topçuoğlu B., Alpaslan M., Yalçın R., Kasap Y. (1996). Yapraktan CaCl₂ Uygulamasının Değişik Formlarda Azotla Gübrelenen İspanak Bitkisinde Oksalik Asit, Nitrat ve Organik Bağlı Azot İle Kalsiyum İçerikleri Üzerine Etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi. 2 (3) :11-16.
- [30] TÜİK. (2014). Bitkisel Üretim İistatistikleri. Konularına Göre İstatistikler. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. Erişim: 10.08.2016.
- [31] Tuna A.L, Özer Ö. (2005). Farklı Kalsiyum Bileşiklerinin Karpuz (*Citrullus lanatus*) Bitkisinde Verim, Beslenme ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 42(1): 203-212.
- [32] Uysal H. (2011). Dünyada ve Türkiye’de Sofralık Üzüm Dış Ticaretinin Mevcut Durumu ve Gelişim Seyri. 1. Ulusal Sarıgöl ve Değerleri Sempozyumu (17-19 Şubat 2011) Bildirileri: 69-76.
- [33] Ülgen N., Yurtsever N. (1995). Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66
- [34] Yalçın G., Yavuz R., Altınel B., Özelkök S. (2010). Ayva Ağaçlarına Uygulanan Kalsiyumun Meyve Kalitesine Etkisi. 5. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi (15-17 Eylül 2010). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Özel Sayısı. ISSN 1018-8851: 74-80.
- [35] Yener H., Cebeci N., Aydın Ş. (2008). Alaşehir Yöresinde Bağ İşletmelerinin Yapısal Özellikleri ve Bazı Kültürel İşlemlerin Uygulama Durumları Üzerine Bir Araştırma. C.B.Ü. Soma MYO Teknik Bilimler Dergisi. No:10. ISSN No: 1304-6330: 44-53.
- [36] Yener H., Cebeci N. (2013). Manisa İli Sarıgöl İlçesi Bağ İşletmelerinin Yapısal Özellikleri ve Bazı Kültürel İşlemlerin Uygulama Durumları Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 50 (2). ISSN No: 1018-8851: 223-230.

T.C. MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SOMA MESLEK YÜKSEKOKULU TEKNİK BİLİMLER DERGİSİ
YAZIM KURALLARI VE YAYIN İLKELERİ

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Soma Meslek Yüksekokulu **Soma MYO Teknik Bilimler Dergisi**, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Soma Meslek Yüksekokulu tarafından yılda iki kez yayımlanır. Dergide, Meslek Yüksekokulları Teknik Programlarında yer alan anabilim dallarıyla ilgili konularda özgün ve nitelikli çalışmalar, yabancı dillerden Türkçe'ye çeviriler ve güncel tez özetleri yayımlanabilir.

Dergiye gönderilen eserlerde aranacak yayın ilkeleri ve yazım kuralları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

1-) Dergiye gönderilen yazı ve makaleler daha önce hiçbir yerde yayımlanmamış ve yayın hakları verilmemiş olmalıdır.

2-) Dergide yayınlanacak yazı ve makaleler Türkçe, İngilizce, Fransızca ve Almanca'dan herhangi biriyle yapılabilir. Ancak Türkçe hazırlanan çalışmalarda Türk Dil Kurumunun belirlediği kurallar esas alınmalıdır. Çalışmanın başında Türkçe başlık ve en fazla 200 sözcükten oluşan Türkçe ve İngilizce özet ile en fazla 10 tane anahtar sözcük verilmelidir.

3-) Dergide yayımlanacak çalışmaların biçim sırası

- Türkçe başlık
- Özet
- Anahtar sözcükler
- İngilizce özet
- İngilizce anahtar sözcükler
- Metin
- Kaynaklar
- Ekler

şeklinde olmalıdır.

4-) Çalışmanın başlığı sol üst kenardan 6 cm. aşağıdan yazılmalıdır. Başlığın sağ alt tarafına yazar veya yazarların adları akademik ünvanlarla birlikte yazılmalı çalıştığı kurum, iletişim ve elektronik posta adresleri ise adların yanına konulacak dipnot işaretleriyle sayfa altına verilmelidir. Eğer çalışma başka bir kurumdan destek aldıysa başlık yanına verilecek dipnotla sayfa altına ilgili kurum yazılmalıdır.

5-) Dergiye gönderilecek yazı ve makaleler MS Word programında yazılmış olarak diskette ve üç kopya olarak gönderilmelidir.

6-) Çalışmalar ekleriyle birlikte 15 sayfayı geçmemelidir.

7-) Metin yazımı A4 boyutundaki kağıda tek aralıklı olarak times new roman tur karakteriyle 10 punto, dipnot ve açıklamalar 8 punto ile yazılmalıdır. Başlıklar 12 punto koyu, özet ve dipnotlar tek ara ile yazılmalıdır. Sayfa boyutları sol 5 cm, sağ 4 cm, üst 7 cm ve alt 5 cm. olacak şekilde ayarlanmalıdır.

8-) Metin içindeki alıntı ve aktarma yoluyla kullanılan kaynaklar; parantez sistemine göre soyadı, yılı ve sayfası olacak şekilde metin içinde cümle bitiminde gösterilmeli ve ayrıca kaynakçada da yer almalıdır. Açıklama ve diğer dipnotlar numaralandırma esasına göre metnin sonuna eklenmelidir.

9-) Manisa Celal Bayar Üniversitesi Soma Meslek Yüksekokulu **Soma MYO Teknik Bilimler Dergisi** ulusal hakemli bir dergidir. Dergiye gönderilen yazı ve makaleler ilgili

alandaki en az iki hakeme gönderilir. Oy birliği sağlanamazsa üçüncü bir hakeme gönderilerek sonuca karar verilir. Yazı ve makalelerin içeriğinden yazarlar ve hakemler sorumludur.

10-) Yazı ve makalesi yayımlanan her yazara derginin ilgili sayısından 1 adet gönderilir. Ayrıca telif ücreti ödenmez.

11-) Dergi yayın ilkelerine, yazım kurallarına ve bilimsel araştırma yöntemlerine uygun olmayan yazı ve makaleler yayın kurulunca dikkate alınmaz.