

RENK AÇICI KİMYASAL MADDELERİN SAPSIZ MEŞE (*Quercus sessiliflora* Salisb.) ODUNUNUN YANMA ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

Ayhan ÖZÇİFÇİ

ZKÜ Safranbolu Meslek Yüksekokulu, Teknik Prog. Bölümü
78200, Safranbolu, Karabük, Türkiye

ÖZET

Bu çalışma, çeşitli kimyasal maddelerle rengi açılan sapsız meşe (*Quercus sessiliflora* Salisb.) odununun alev kaynaklı ve alev kaynaksız yanma özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Renk açıcı kimyasal madde olarak oksalik asit ($C_2O_4H_2$), sodyum hidroksit (NaOH), hidrojen peroksit (H_2O_2), amonyak (NH_3) ve hidroklorik asit (HCl) çözeltilerinin belirli oranlardaki karışımları kullanılmıştır. Rengi açılan deney örneklerinin yüzeylerinin nötürleştirilmesinde asetik asit ($CH_3 COOH$) uygulanmıştır. Deney örneklerinin yakılması ASTM-E 69 esaslarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Yanma deneyleri sonucunda; en fazla ağırlık kaybı II. çözeltide (NaOH), en fazla O_2 değişim miktarı III. çözeltide (H_2O_2), en fazla CO değişim miktarı IV. çözeltide ($NH_3+H_2O_2$), en fazla sıcaklık artışı ve CO_2 miktarı I. çözeltide ($C_2O_4H_2$), en fazla kül miktarını II. çözeltide (NaOH) elde edilmiştir. Hidroklorik asitin tek başına renk açmada kullanılamayacağı, ancak uygun çözeltilerle düşük oranlardaki konsantrasyonlarda kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Renk açma, ağacın yanması, sapsız meşe, oksalik asit, sodyum hidroksit, hidrojen peroksit, amonyak, hidroklorik asit, asetik asit.

THE EFFECTS OF BLEACHING CHEMICALS ON COMBUSTION PROPERTIES OF EUROPEAN OAK (*Quercus sessiliflora* Salisb..)

ABSTRACT

In this study, the combustion properties of white oak which was bleached by the various chemicals were investigated. In the bleaching process, some mixed solutions such as oxalic acid ($C_2 O_4 H_2$), sodium hydroxide (NaOH), hydrogen peroxide (H_2O_2), ammoniac (NH_3) and hydrochloric acid (HCl) were used. Acetic acid ($CH_3 COOH$) were used for neutralization. Combustion tests were applied according to the ASTM-E 69 standard test methods. At the end of the combustion tests, the highest weight loss in II. solution (NaOH), the highest O_2 rate in III. solution (H_2O_2), the highest CO rate in IV solution ($NH_3+H_2O_2$), the highest heat increasing and CO_2 rate in I. solution ($C_2O_4H_2$), the highest ash rate in II. solution (NaOH) have been obtained. It was determined that hydrochloric acid can not be used alone on the bleaching process, however it can be used with lower concentration in suitable solutions.

Key Words: Bleaching, wood combustion, European oak, oxalic acid, sodium hydroxide, hydrogen peroxide, ammoniac, hydrochloric acid.

1.GİRİŞ

İç mekanlarda, bahçe çitlerinde ve dış cephe kaplamasında en çok kullanılan sapsız meşe odunu, uzun süre kullanımında güneşten gelen ultraviyole ışınlarla rengi değişmekte veya çeşitli biyotik ve abiyotik faktörlerin yıkımlayıcı etkisiyle ağaç malzeme direncini kaybetmektedir. Bu etkenleri en aza indirmek veya istenilen rengi bulmak amacıyla ağaç malzemenin dış yüzeyinde çeşitli koruyucu kimyasal maddeler kullanılarak renk açma işlemleri yapılmakta ve önceki haline getirilmeye çalışılmaktadır. Bu işlemin sonucu olarak ağaç malzemenin fiziksel yapısında oluşabilecek deformasyonların incelenerek sonucun kullanıcıya ve ağaç işleri sektörüne bildirilmesi gerekmektedir.

Renk açma, ağacın yapısında bulunan renk pigmentlerinin çeşitli kimyasallar ve yöntemler ile etkisiz hale getirilmesi işlemidir [1]. Ağaç malzemedeki meydana gelen renk bozulmaları; yaşayan ağaçta yaralanma, dalların kuruması ve hastalık gibi nedenlerden dolayı oluşan renklenmelerdir [2]. Sarıçam ve Doğu kayını odunlarından hazırlanan deney örnekleri, sodyum sülfat, sodyum tetraborat, bakır sülfat, potasyum nitrat, çinko sülfat ile daldırma ve basınç uygulanan yöntemlerle emprenye edilmiş, daldırma yoluyla emprenye edilen örneklerin yanma özelliklerinin düşük, basınçlı yöntemlerle emprenye edilenlerin daha olumlu sonuçlar verdiği belirtilmiştir [3].

Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve kestane (*Castanea sativa* Mill.) odunlarından hazırlanan deney örnekleri, T-CBC, SİM+sentetik vernik ve SİM+poliüretan vernik ile ASTM-D 1413-76 esaslarına göre emprenye edildikten sonra üst yüzey işleminde sentetik ve poliüretan vernikler kullanılmıştır. T-CBC ile emprenye edildikten sonra vernikleme her iki odun türünde ilk anda yanmayı geciktirici etki sağlamıştır. Buna karşılık kestane % 20, sarıçamda % 13 ağırlık kaybı olmuştur. Emprenye işlemlerinden sonra uygulanan vernikler odunun yanma özelliklerini etkilememiştir [4].

Bu çalışmada, bazı renk açıcı kimyasal maddeler ile sapsız meşe odununun diri odun kısmından elde edilen örnekler rengi açıldıktan sonra alev kaynaklı ve alev kaynaklı olmayan yanma özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Deney örneği olarak seçilen sapsız meşe odunu doğrama ve mobilya imalatında, iç ve dış mekan donatı elemanlarında sıkça kullanılmaktadır. Bu nedenle mekanik ve fiziksel özellikleri bakımından bir çok ağaç malzemeye göre daha avantajlı olması nedeniyle bu malzemenin renginin açıldıktan sonraki süreçte yanma özelliğinde ne gibi değişikliğin olduğunu belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca, renk açıcı kimyasal madde olarak bu çözeltilerin tercih edilmesi; daha çok bilimsel araştırmalara konu edilmesi ve zaman zaman pratikte de (hidrojen peroksit=perhidrol, sodyum hidroksit vb...) uygulanıyor olması nedeniyle bu çözeltilerle renk açma işlemi yaptıktan sonra ağaç malzemenin yanma özelliklerinde meydana gelen değişikliklerin ağaç işleri endüstrisine sunulması gerekmektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Ağaç Malzeme

Araştırma kapsamında kullanılan sapsız meşe (*Quercus petraea* spp.) Ankara'daki kereste işletmelerinden tesadüfi metotla rasgele seçilerek temin edilmiştir. TS 345'de belirtilen esaslara uyularak elde edilen tomrukların enine kesitlerine renklenmeyi önleyici madde (antiblu) uygulaması yapılmıştır [5]. Kerestenin seçiminde renginin doğal, liflerinin düzgün, budaksız, ardaksız, normal büyüme göstermiş, reaksiyon odunu bulunmayan, mantar ve böcek zararlarına uğramamış olmasına dikkat edilmiştir.

2.2. Kimyasal Maddeler

Oksalik asit ($C_2O_4H_2$), Sodyum hidroksit (NaOH), Hidrojen peroksit (H_2O_2), Amonyak (NH_3) ve Hidroklorik asit (HCl) çözeltilerinin belirli oranlardaki karışımları kullanılmıştır. Asetik asit (CH_3COOH) ise renk açma işleminden sonra nötrleştirme işleminde kullanılmıştır. Kimyasal maddelerin tümü Ankara'daki kimyasal madde satan işletmelerden temin edilmiştir.

2.3.Yöntem

2.3.1. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Diri odun kısmından 11x21x1200 mm ölçülerinde taslaklar halinde hazırlanan parçalar sıcaklığı 20 ± 2 °C ve bağıl nemi % 65 ± 3 olan iklimlendirme odasında ortalama % 12 rutubete ulaşmaya kadar bekletilmişlerdir. Rengi açılacak deney örnekleri için kurutulmuş taslak parçalardan ASTM-E 69 esaslarına uygun $9 \times 19 \times 1016 \pm 1$ mm boyutlarında kesilmiştir. Deney örnekleri renk açma işlemi yapıldıktan sonra yanma deney anına kadar yeniden 20 ± 2 °C sıcaklık ve % 65 ± 3 bağıl nemi olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmişlerdir. Her bir renk açıcı kimyasal madde ve kontrol örneği için 7 şer adet olmak üzere toplam 42 (6x7) deney örneği hazırlanmıştır.

2.3.2. Çözeltilerin Hazırlanması ve Malzemeye Tatbik Edilmesi

Renk açmada kullanılan kimyasal maddeler aşağıdaki gibi hazırlanmıştır:

I. çözelti: 5,5 M $C_2O_4H_2$ (125 g / 250 ml damıtık su içerisinde çözülmüştür).

II. çözelti: % 50'lik 12,5 M NaOH (125 g/250 ml damıtık su içerisinde çözündürüldükten sonra) oda sıcaklığında % 30'lik 14,7 M H₂O₂ (125 g/250 ml damıtık su içerisinde çözüldükten sonra) ilave edilmiştir.

III. çözelti: % 30'lik 14,7 M H₂O₂ (125 g/250 ml damıtık su içerisinde çözülmüştür).

IV. çözelti: %50 29,41 M NH₃ + % 30'lik 14,7 M H₂O₂ (125 g/250 ml damıtık su içerisinde çözülmüştür).

V. çözelti: % 15'lik 4,8 M HCl (45 g/250 ml damıtık su içerisinde hazırlanmıştır) + % 50'lik 14,7 M H₂O₂ (125 g/250 ml damıtık su içerisinde çözülmüştür).

Çözeltiler, fırça ile tozları alınan deney örnekleri üzerine sünger ile tatbik edilmiştir. Çözeltiler önce liflere paralel, sonra liflere dik ve daha sonra yeniden liflere paralel yönde sürülmüştür. Deney örnekleri çözeltiyi yeteri kadar absorbe edebilmesi için 2 dakika bekletilmiştir. Daha sonra bir sünger ile çözelti fazlası yüzeyden alınmıştır. II. Çözelti uygulanan paneller % 15' lik CH₃ COOH çözeltisi ile nötrleştirilmiştir. Deney örnekleri renk açma işlemi yapıldıktan sonra yanma deney anına kadar 20 ±2 °C sıcaklık ve % 65 ± 3 bağıl nemi olan iklimlendirme odasında bekletilmişlerdir.

2.3.3. Yanma Deneyleri

Alev kaynaklı ve alev kaynaksız yanma deneyleri ASTM-E 69 esaslarına uygun olarak yapılmıştır. Yanma sonucu açığa çıkan kimyasal gaz ve ağırlık kaybı her 30 sn'de ölçülerek kaydedilmiştir. Yanma deney düzeneği Şekil 1'de gösterilmiştir [6].

Alev kaynaklı ve alev kaynaksız yanma deneyinde aşağıdaki ölçümler yapılmıştır:

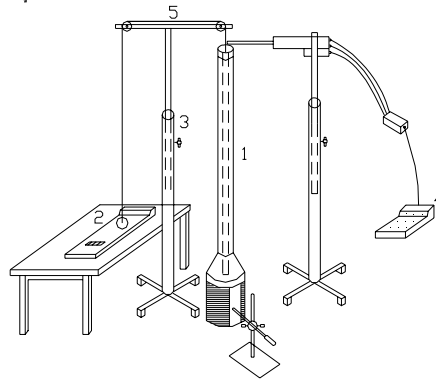
Ağırlık kaybı; deneyin başlamasından itibaren, her 30 saniyede bir 0,001 hassasiyette ölçüm yapabilen analitik terazi yardımı ile yanmada meydana gelen ağırlık değişimi ölçülmüştür.

O₂; yanmanın ilk aşamasından itibaren 30 saniye aralıkla yanma bacasında oluşan toplam yanma gazı içerisinde açığa çıkan O₂ miktarı, % olarak baca gazı analizörü yardımı ile ölçülmüştür.

CO; yanmanın ilk aşamasından itibaren 30 saniye aralıkla yanma bacasında oluşan toplam yanma gazı içerisinde açığa çıkan CO miktarı (ppm:parts per million) olarak baca gazı analizörü yardımı ile ölçülmüştür.

Sıcaklık; yanmanın ilk aşamasından itibaren 30 saniye aralıkla yanma bacasının üstünde oluşan sıcaklık değişimi termo-elementlerle kaydedilmiştir.

1. Ates Borusu
2. Elektronik terazi
3. Ayak
4. Baca gazı analizörü
5. İnce çelik tel



Şekil 1. Yanma deney düzeneği

CO₂; yanmanın ilk aşamasından itibaren 30 saniye aralıkla yanma bacasında oluşan toplam yanma gazı içerisinde açığa çıkan CO₂ miktarı % olarak baca gazı analizörü yardımı ile ölçülmüştür.

Yanmamış parça ve kül miktarı: Deney sonunda ateş borusunda asılı olarak kalan yanmamış parçalar ile deney standında biriken kül miktarı analitik terazi yardımı ile ölçülmüştür.

2.4. İstatistiksel Analiz

Hazırlanan örneklerde, alev kaynaklı ve alev kaynaksız yanma sonucu ortaya çıkan ağırlık kaybı ve çözelti türünün yanmaya etkilerini belirlemek amacıyla çoklu varyans analizi uygulanmıştır. Gruplar arasında

farklılığın anlamlı çıkması halinde etki derecesi “Duncan” testi yardımı ile belirlenmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre açığa çıkan kimyasal madde ve ağırlık kaybı kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

3. BULGULAR

Alev kaynaklı ve alev kaynaksız yanma ile ilgili istatistik değerler ve çözelti çeşidine göre ortalamalar Tablo 1’de, renk açıcı çözeltilerin yanma değerlerine etkisine ilişkin çoklu varyans analizleri Tablo 2 ve 3’de verilmiştir.

Tablo 1. Renk Açıcı Kimyasal Maddeler ve Yanma Değerlerine Göre Ortalamalar

ALEV KAYNAKLI		ALEV KAYNAKSIZ	
Yanma Değerleri	Ortalama	Yanma Değerleri	Ortalama
Ağırlık kaybı	5,2	Ağırlık kaybı	79,8
O ₂	16,0	O ₂	14,0
CO (ppm)	2569,8	CO (ppm)	3085,5
Sıcaklık (°C)	439,9	Sıcaklık (°C)	251,2
CO ₂	5,1	CO ₂	6,5

Yanma deneyinde elde edilen ortalama değerler bakımından yanmanın ilk aşaması olan alev kaynaklı yanmada ağırlık kaybı ikinci aşamaya göre daha düşük çıkmıştır. Bunun sebebi ilk aşamada ağaç malzemenin yanma sıcaklığına ulaşamaması nedeniyle tam yanma gerçekleşmemiş ve ağırlık kaybı az olmuştur. İkinci aşamada ise bu oran yanma süresine paralel olarak artmıştır. Açığa çıkan gazlar bakımından O₂ ve CO₂ miktarında önemli bir değişiklik olmamıştır. CO miktarı ilk aşamada düşük, ikinci aşamada bu oranda artış olduğu tespit edilmiştir. Bu da ikinci aşamada alev kaynağının olmaması nedeniyle yanmanın azaldığı ve karbon monoksit gazının açığa çıktığını göstermektedir. Alev kaynağına bağlı olarak yanmanın ilk aşamasında sıcaklık değerinde önemli oranda artış olduğu, alev kaynağını yanma ortamından uzaklaştırıldıktan sonra sıcaklığın düştüğü belirlenmiştir.

Tablo 2. Renk Açıcı Kimyasal Madde Türünün Alev Kaynaklı Yanma Değerine Etkisine İlişkin Çoklu Varyans Analizi

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Hesaplanan	P<%5
Faktör A	5	21599111,429	4319822,286	20,8415	0,0000
Faktör B	4	237809898,600	59452474,650	286,8362	0,0000
A x B	20	85349340,747	4267467,037	20,5890	0,0000
Hata	210	43526651,684	207269,771		
Toplam	239	388285002,684			

Faktör A= Çözeltiler (I, II, III, IV, V ve kontrol örneği), Faktör B= Yanmada ölçülen değerler (ağırlık kaybı, O₂, CO, sıcaklık, CO₂). Varyasyon katsayısı: % 74,98

Renk açıcı kimyasal maddelerin ağaç malzemenin alev kaynaklı yanma değerlerine etkileri istatistiksel olarak $\alpha = 0.05$ olması durumunda önemli bulunmuştur. Farklılık dereceleri alev kaynaksız yanma değerleri ile birlikte karşılaştırmalı olarak Tablo 4, 5, 6, 7 ve 8’de verilmiştir.

Tablo 3. Renk Açıcı Kimyasal Madde Türünün Alev Kaynaksız Yanma Değerine Etkisine İlişkin Çoklu Varyans Analizi

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Hesaplanan	P<%5
Faktör A	5	28691071,526	5738214,305	8,8875	0,0000
Faktör B	4	520377228,787	130094307,197	201,4929	0,0000
A x B	20	109041395,252	5452069,763	8,4443	0,0000
Hata	330	213065151,143	645651,973		
Toplam	359	871174846,708			

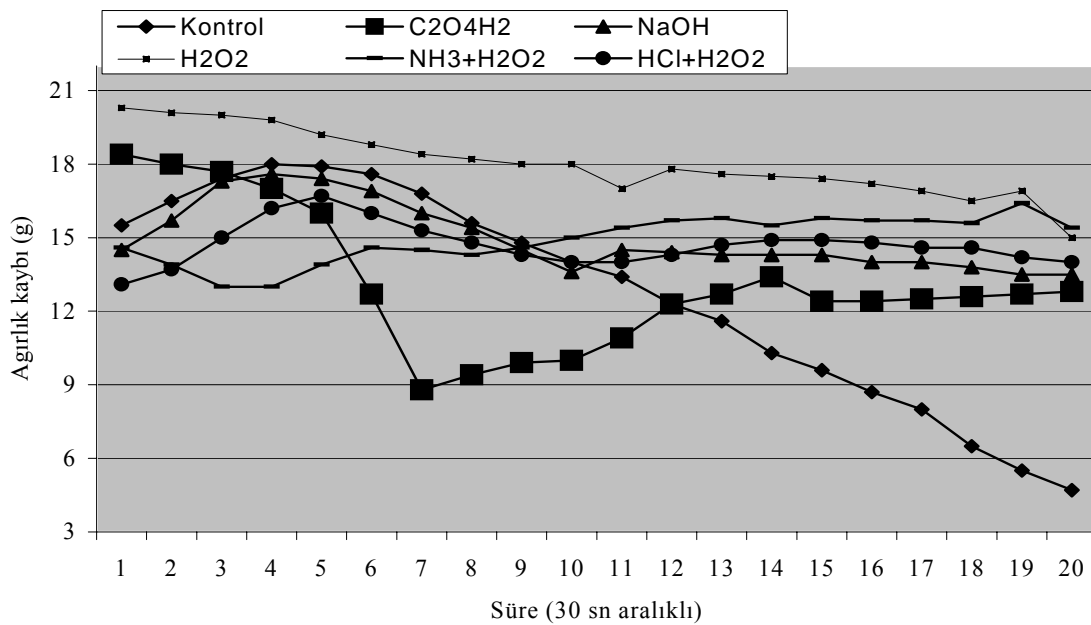
Varyasyon katsayısı: % 116,88

Renk açıcı kimyasal madde türünün alev kaynaklı ve alev kaynaksız yanma değerlerine etkisi istatistik anlamda önemli çıkmıştır ($\alpha = 0.05$). Farklılıkların önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 4, 5, 6, 7 ve 8’de verilmiştir.

Tablo 4. Renk Açıcı Kimyasal Maddelere Göre Ortalama Ağırlık Kaybı (g)

Çözeltiler	Alev kaynaklı		Alev kaynaklısız	
	Ortalama	Hg	Ortalama	Hg
Kontrol	7,014	AB	66,794	B
C ₂ O ₄ H ₂	2,366	C	121,751	A
NaOH	8,166	A	116,639	A
H ₂ O ₂	5,410	B	63,463	B
NH ₃ + H ₂ O ₂	5,443	B	62,720	B
HCl+ H ₂ O ₂	2,872	C	47,818	C

Alev kaynaklı yanma sırasında kontrol örneğine göre; C₂O₄H₂. ve HCl+ H₂O₂. çözeltilerle rengi açılan örneklerde daha az ağırlık kaybı gerçekleşirken diğer çözeltilerde istatistiksel anlamda önemli bir fark görülmemiştir. Kendi kendine yanma değerine göre en fazla ağırlık kaybı C₂O₄H₂ve NaOH çözeltide, en az HCl+ H₂O₂. bulunmuştur. Bunlara ilişkin grafik Şekil 2'de gösterilmiştir.



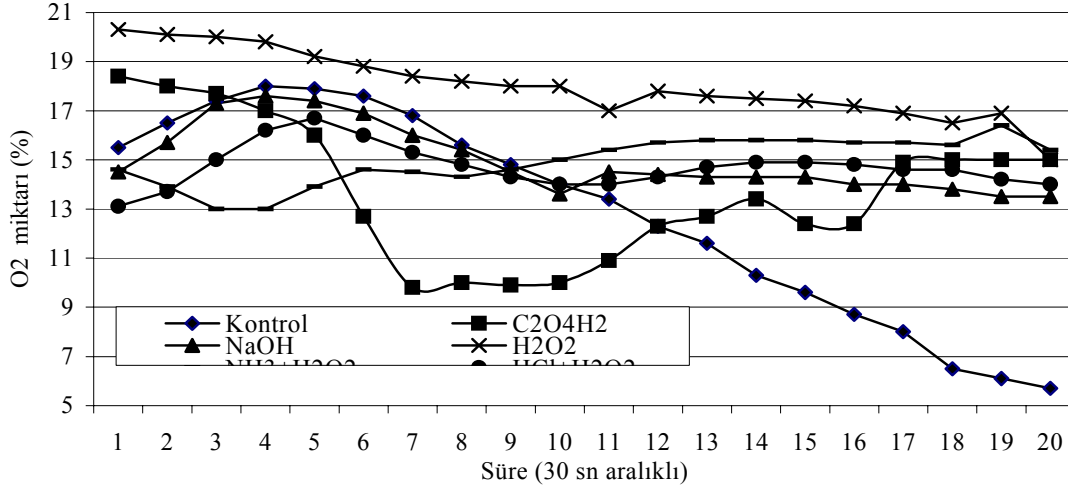
Şekil 2. Renk açıcı kimyasal maddelere göre yanmada ağırlık kaybı

Yanmanın ilk (alev kaynaklı) aşamasında sadece kontrol örneklerin yanmasında doğrusal bir artış ve buna bağlı olarak ağırlık kaybında da azalış meydana gelmiştir. Bunun nedeni bu örneklerin herhangi bir kimyasal madde ile işlem görmemesi şeklinde yorumlanabilir. Kimyasal maddeler ile işlem gören örneklerde ise bu azalış daha az görülmektedir. Tüm örneklerde 8'inci ölçüm noktasına kadar özellikle oksalik asit ile işlem gören örneklerde alev kaynağının sebep olduğu doğrusal bir yanma ve bunun takibinde ağırlık kaybında azalma tespit edilmiştir. Ancak alev kaynağı ateş bacasından çekildikten sonra bu azalış durmuş ve normal yanma devam etmiştir. Buna göre en fazla yanma kaybı C₂O₄H₂ ile rengi açılan örneklerde belirlenmiştir. C₂O₄H₂ çözeltisi asidik özellik taşıdığından malzeme yüzeyinde diğerlerine fazlaca deformasyona sebep olduğu ve. ağaç malzemenin yanmasını hızlandırdığı söylenebilir.

Tablo 5. Renk Açıcı Kimyasal Maddelere Göre Yanmada Açığa Çıkan O₂ Miktarı (%)

Çözeltiler	Alev kaynaklı		Alev kaynaklısız	
	Ortalama	Hg	Ortalama	Hg
Kontrol	16,78	AB	9,98	B
C ₂ O ₄ H ₂	14,41	AB	13,13	AB
NaOH	16,38	AB	14,06	AB
H ₂ O ₂	19,35	A	17,09	A
NH ₃ + H ₂ O ₂	14,02	AB	15,47	AB
HCl+ H ₂ O ₂	15,11	AB	14,43	AB

Alev kaynaklı yanmada kontrol örneğine göre H_2O_2 çözelti ile rengi açılan örneklerde O_2 miktarı en yüksek çıkmıştır. Bu durum H_2O_2 ile işlem gören malzemede yanmanın daha az olduğunu göstermektedir. Alev kaynaklı yanmada ise; kontrol örneğine göre tüm çözeltiler yanmanın daha az olmasına sebep olmaktadır. Bunlara ilişkin grafik Şekil 3’de gösterilmiştir.



Şekil 3. Renk açmada kullanılan kimyasal maddelerin yanma sırasında O_2 miktarına etkisi

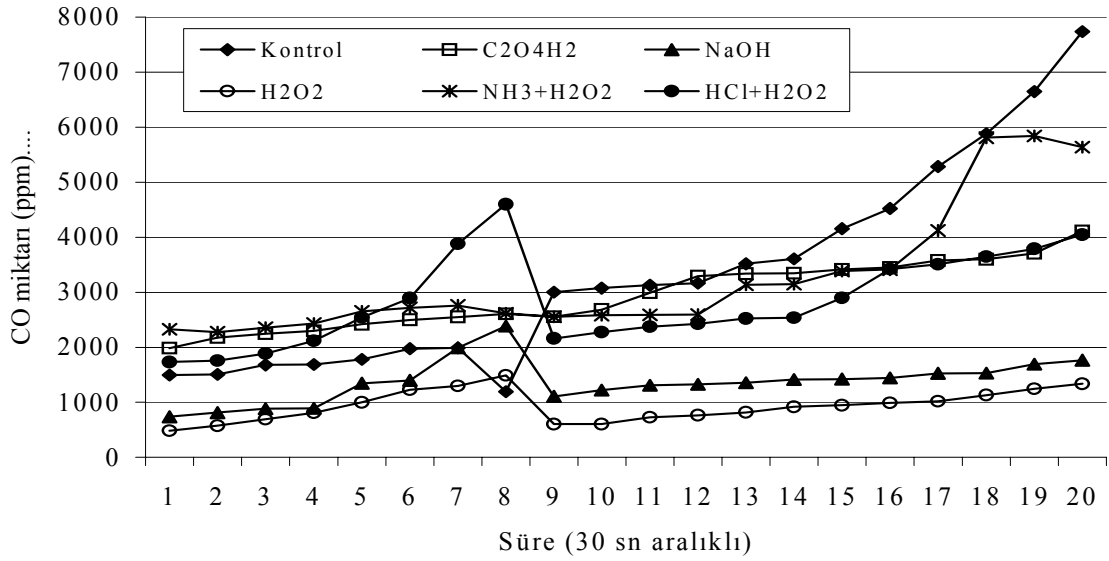
Yanama deneyinin başlaması ile birlikte ortamda bulunan oksijen miktarı 4’üncü ölçüm noktasından itibaren azalmaya başlamıştır. Bu azalma özellikle oksalik asit ile rengi açılan örneklerde daha açık bir şekilde görülmektedir. Buna, 8’inci ölçüm noktasına kadar alev kaynağı da sebep olmuş olabilir. Alev kaynağı ateş borusundan uzaklaştırıldıktan sonra tüm örneklerde azalmanın yavaşladığı belirlenmiştir. Oksalik asit ile işlem gören örneklerde yanma daha hızlı gerçekleşmiştir. Bunu ağırlık kaybı sonuçları da desteklemektedir. $C_2O_4H_2$ ile rengi açılan deney örneklerinde alev kaynaklı yanmada 4. dakika sonunda (8’inci ölçüm noktasında) O_2 miktarı en aza inmiştir. Bu durum yanmanın devam ettiğini, sıcaklığın ve CO miktarının maksimumuna ulaştığını göstermektedir.

Tablo 6. Renk Açıcı Kimyasal Maddelere Göre Yanmada Açığa Çıkan CO Miktarı (ppm)

Çözeltiler	Alev kaynaklı		Alev kaynaklısız	
	Ortalama	Hg	Ortalama	Hg
Kontrol	1664,6	CD	4477,50	A
$C_2O_4H_2$	2349,2	C	3340,08	B
NaOH	1307,5	CD	1428	C
H_2O_2	948,7	D	926,75	D
$NH_3+ H_2O_2$	6424	A	3535,1	B
$HCl+ H_2O_2$	2676	B	2968,8	B

Alev kaynaklı yanmada kontrol örneğine göre açığa çıkan CO miktarı en fazla $NH_3+ H_2O_2$ ile rengi açılan örneklerde elde edilmiştir. Kendi kendine yanmada tüm çözeltilerde CO miktarı kontrol örneğine göre daha az gerçekleşmiştir. Bunlara ilişkin grafik Şekil 4’ de gösterilmiştir.

Yanmanın ilk aşamasında tüm örneklerde yanma işlemi devam ettiğinden açığa çıkan CO miktarı fazladır. En fazla yanma kontrol örneklerinden sonra, asidik özelliğe sahip olan oksalik asit ile rengi açılan örneklerde tespit edildiğinden yanma sırasında buna paralel olarak açığa çıkan en fazla karbon monoksit gazı da yine aynı örneklerde olmuştur. Alev kaynağı ateş bacasından çekilmesiyle birlikte 10 dakika sonra yanma yavaşlayarak açığa çıkan gazlardaki CO miktarı başlangıç seviyesine inmiştir. Kontrol örnekleri deneyin ikinci aşamasında da yanmaya devam ettiğinden bu aşamada en fazla gaz çıkışı kontrol örneklerinde olmuştur. Diğer örneklerde ise renk açıcı kimyasal madde olarak kullanılan çözeltiler, bu bağlamda yanmayı azaltıcı etki gösterdiği şeklinde yorumlanabilir.



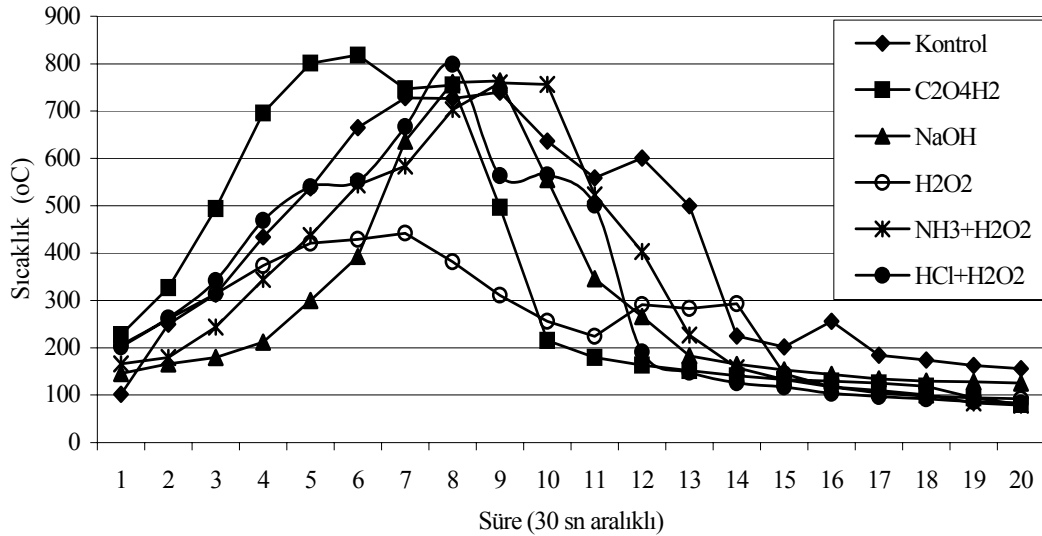
Şekil 4. Renk açıcı kimyasal maddelere göre yanmada oluşan CO miktarı

Tablo 7. Renk Açıcı Kimyasal Maddelere Göre Yanmada Ortalama Sıcaklık Miktarı (°C)

Çözeltiler	Alev kaynaklı		Alev kaynaklısız	
	Ortalama	Hg	Ortalama	Hg
Kontrol	469,62	AB	366,57	A
C ₂ O ₄ H ₂	583,25	A	169,16	C
NaOH	352,20	BC	259,50	AB
H ₂ O ₂	353,72	BC	201,23	B
NH ₃ + H ₂ O ₂	400,71	B	288,19	AB
HCl+ H ₂ O ₂	480,17	AB	222,83	B

En yüksek sıcaklık değeri alev kaynaklı yanmada C₂O₄H₂ ile rengi açılan örneklerde, kendi kendine yanmada ise kontrol örneklerinde elde edilmiştir. Bu durum C₂O₄H₂ çözeltilisinin yanmayı artırıcı etki yaptığı şeklinde, alev kaynaklısız yanmada ise renk açıcı kimyasal maddelerin yanmayı azalttığı şeklinde yorumlanabilir. Kendi kendine yanmada ise; alev kaynağı ateş bacasından çekildikten sonra tüm renk açıcı kimyasal maddelerin sıcaklık artışını azalttığı belirlenmiştir. Bunlara ilişkin grafik Şekil 5’de gösterilmiştir.

Şekil 5. Çeşitli renk açıcı kimyasal maddelerle işlem görmüş malzemenin yanma sıcaklığına sürenin etkisi

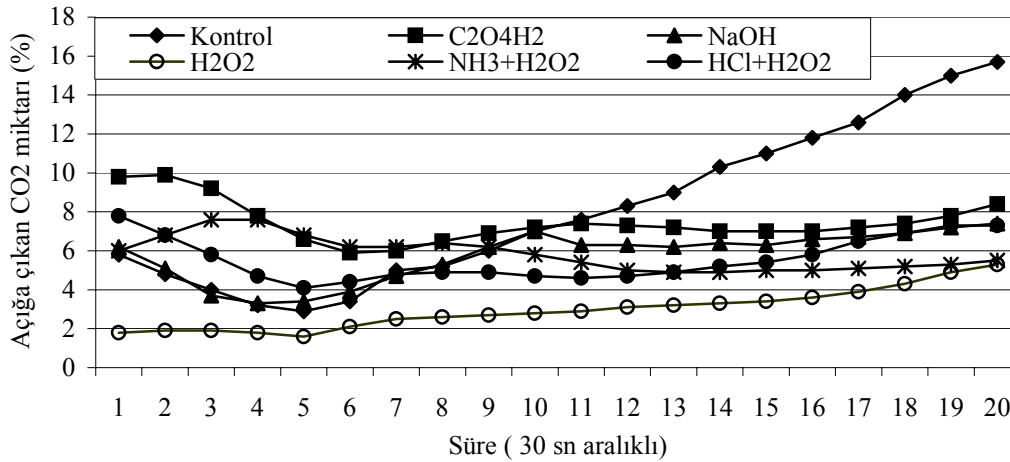


Yanmanın ilk aşamasında tüm örneklerde 8'inci ölçüm noktasına (4'üncü dakikaya) kadar alev kaynaklı yanma işlemi devam ettiğinden sıcaklık artışı da doğrusal olarak artmıştır. Bu aşamada en fazla sıcaklık oksalik asit ile işlem gören örneklerde, en az sodyum hidroksit ile rengi açılan örneklerde tespit edilmiştir. Buna göre oksalik asit'in yanmaya duyarlı olduğu ve alev maruz kaldığında yanmayı artırıcı etki gösterdiği söylenebilir. Alev kaynağı ateş bacasından çekildikten sonra örneklerin kendi kendine yanması azaldığından sıcaklık değerleri de azalmıştır.

Tablo 8. Renk Açıcı Kimyasal Maddelere Göre Yanmada CO₂ Değişim Miktarı (%)

Çözeltiler	Alev kaynaklı		Alev kaynaklısız	
	Ortalama	Hg	Ortalama	Hg
Kontrol	4,28	AB	10,70	A
C ₂ O ₄ H ₂	7,71	A	7,34	B
NaOH	4,45	AB	6,66	B
H ₂ O ₂	2,03	C	3,61	C
NH ₃ + H ₂ O ₂	6,71	A	5,27	B
HCl+ H ₂ O ₂	5,41	AB	5,68	B

Yanmada açığa çıkan CO₂ miktarı; alev kaynaklı yanmada en fazla C₂O₄H₂ (oksalik asit) çözeltilisi ile rengi açılan örneklerde, en düşük H₂O₂ ile işlem gören örneklerde elde edilmiştir. Burada oksalik asit yanmayı artırıcı etki gösterdiğinden yanmada açığa çıkan en fazla gaz miktarı da bu örneklerde olmuştur. Alev kaynaklısız yanmada tüm örnekler kontrol örneğine göre daha düşük değer vermiştir. Bunlara ilişkin grafik Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Renk açıcı kimyasal maddelere göre yanmada elde edilen CO₂'nin süreyle değişimi

Yanmanın ilk aşamasında açığa çıkan en fazla CO₂ miktarı oksalik asit ile rengi açılan örneklerde, en az hidrojen peroksit ile işlem gören örneklerde tespit edilmiştir. Yanmanın ikinci aşaması olan 8'inci ölçümden sonra kendi kendine yanma başladığından bu aşamada en fazla CO₂ miktarı kontrol örneklerinde elde edilmiştir. Buna göre yanma deneyi süresince hidrojen peroksit yanmayı azaltıcı etki göstermiştir.

Tablo 9. Ortalama Yanmamış Parça ve Kül Miktarı (g)

Ağaç Malzeme Türü	İlk ağırlık	Son ağırlık	% Yanma miktarı
Kontrol	149	19,83	13
(C ₂ O ₄ H ₂)	146,09	25,12	17
(NaOH)	144,78	21,37	14
(H ₂ O ₂)	135,38	14,28	10
(NH ₃ + H ₂ O ₂)	140,53	14,57	10
(HCl+ H ₂ O ₂)	141,73	23,67	16

Yanma deneyi sonunda kontrol örneğine göre ilk ağırlığa oranla en fazla yanma $C_2O_4H_2$ ile işlem gören örneklerde % 17 oranında kül miktarı elde edilmiştir. Buna en yakın kül miktarı $HCl+H_2O_2$ çözeltiler ile rengi açılan örneklerde gerçekleşmiştir. Her iki çözeltilinin de asidik özelliğe sahip olması nedeniyle ağaç malzeme yüzeyinde deformasyonlara veya küçük oranlarda erimelere neden olmuş olabilir. Bunun sonucu olarak da bu çözeltilerle işlem gören örneklerde yanma oranı ilk ağırlığa oranla fazla gerçekleşmiştir. En az yanma H_2O_2 çözeltisi ve karışımlarında elde edilen çözeltilerle işlem gören örneklerde kontrol örneğine göre daha iyi sonuç vermişlerdir.

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Yanma deneyi sonucunda, alev kaynaklı yanma sırasında kontrol örneğine göre; $C_2O_4H_2$ ve $(HCl + H_2O_2)$ ile rengi açılan örneklerde daha fazla ağırlık kaybı gerçekleşirken diğer çözeltilerde istatistiksel anlamda önemli bir fark görülmemiştir. Kendi kendine yanma değerinde en fazla ağırlık kaybı $C_2O_4H_2$ çözeltisi ile işlem görmüş örnekte belirlenirken en az kayıp $HCl+H_2O_2$ çözeltisi ile işlem gören örnekte bulunmuştur. $C_2O_4H_2$ ve $NaOH$ çözeltileriyle rengi açılan örneklerde ağırlık kaybı daha fazla belirlenmiştir. Buna göre $C_2O_4H_2$ ve $NaOH$ çözeltileriyle işlem yapmanın malzemenin yanmasını hızlandırdığı söylenebilir.

Örs vd. (1999) tarafından çeşitli emprenye maddeleri ve verniklerle işlem gören sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve kestane (*Castanea sativa* Mill.) odunlarının yanma deneyi sonundaki ağırlık kaybı ile ilgili yapılan çalışmada; kestane % 20, sarıçamda % 13 ağırlık kaybı olduğu bulunmuştur [4]. Bu sonuçlar yapılan bu çalışma ile benzerlik taşımaktadır.

Alev kaynaklı yanmada kontrol örneğine göre; H_2O_2 çözeltisi ile rengi açılan örneklerde O_2 miktarı en yüksek olarak belirlenmiştir. Bu durum yanmanın daha az olduğunu göstermektedir. Alev kaynaksız yanmada ise kontrol örneğine göre tüm çözeltilerde yanma daha az olmuştur. $C_2O_4H_2$ çözeltisi ile rengi açılan deney örneklerinde alev kaynaklı yanmada 4. dakika sonunda O_2 miktarı en aza inmiştir. Bu durum yanmanın devam ettiğini, sıcaklığın ve CO miktarının maksimuma ulaştığını göstermektedir.

Alev kaynaklı yanmada kontrol örneğine göre açığa çıkan CO miktarı en fazla $NH_3 + H_2O_2$ çözeltisi ile rengi açılan örneklerde elde edilmiştir. Kendi kendine yanmada tüm çözeltilerde CO miktarı kontrol örneğine göre daha az gerçekleşmiştir. Yanmanın ilk aşamasında tüm örneklerde yakılma işlemi devam ettiğinden açığa çıkan CO miktarı fazladır. Alev kaynağı ateş bacasından çekildikten sonra kendi kendine yanma sırasında yanma azalarak söndüğünden buna paralel CO miktarında da azalarak başlangıç seviyesine gelmiştir.

En yüksek sıcaklık değeri kontrol örneğine göre $C_2O_4H_2$ çözeltisi ile rengi açılan örneklerde elde edilmiştir. Bu durum bu çözeltilerin yanmayı artırıcı etki yaptığı şeklinde ifade edilebilir. Kendi kendine yanmada ise; alev kaynağı ateş bacasından çekildikten sonra tüm renk açıcı kimyasal maddelerin sıcaklık artışı azalttığı belirlenmiştir. Yanmanın ilk aşamasında alev kaynağından dolayı tüm örneklerde 4. dakikaya kadar yakılma işlemi yapıldığından sıcaklık artışı da doğrusal olarak artmıştır. Alev kaynağı ateş bacasından çekildikten sonra örneklerin kendi kendine yanması azaldığından sıcaklık değerleri de azalmıştır.

Yanmada ortaya çıkan CO_2 miktarına göre; $C_2O_4H_2$ yanmayı artırıcı etki gösterdiğinden en fazla CO_2 miktarı I. çözelti ile rengi açılan örneklerde, en düşük CO_2 miktarı H_2O_2 çözeltisi ile işlem gören örneklerde elde edilmiştir. Alev kaynaksız yanmada tüm örnekler kontrol örneğine göre daha düşük değer vermiştir. Yanmanın ilk aşamasında alev kaynağından dolayı yanma devam ettiğinden CO_2 oranında azalma tespit edilirken alev kaynağının uzaklaştırılması neticesinde bu oranda artış gözlemlenmiştir.

Yanma deneyi sonunda kontrol örneğine göre ilk ağırlığa oranla en fazla yanma $C_2O_4H_2$ ve $NH_3 + H_2O_2$ çözeltileriyle rengi açılan örneklerde gerçekleşmiştir. Bu çözeltilerin asidik özellik taşıması nedeniyle tatbik edilen yüzeylerde erimelere sebep olmuş olabilir. Ayrıca yanmada diri odun bölgesinden alınan örneklerde asit tahribatı bazik özellik taşıyan diğer çözeltilere göre daha etkilidir. Bu nedenle asit karakterli çözeltiler bu bağlamda yanmayı artırıcı etki göstermiş olabilir. Yanmanın daha az gerçekleştiği kontrol ve diğer örneklerde ise bazik çözelti etkisi yanında meşe onunun özgül ağırlığı, yıllık halka genişliği ve yıllık halkalar içerisindeki yaz odunu iştirak oranı da yanmada etkili faktör olarak söylenebilir.

Sonuç olarak; $C_2O_4H_2$ çözeltisi ile rengi açılan örneklerin yakılmasında en fazla sıcaklık ve CO_2 miktarı elde edilmiştir. H_2O_2 ve $NH_3 + H_2O_2$ çözeltileriyle rengi açılan örneklerde en az kül miktarı elde edilmiştir. Bu nedenle renk açma işleminde bu çözeltilerin kullanılmaması önerilebilir. Renk açma işleminde $NaOH$ ve

HCl+H₂O₂ çözeltileri önerilebilir. Ayrıca bu çözeltilerin değişik konsantrasyonları ayrı bir çalışmaya konu olabilir.

KAYNAKLAR

1. Ejechi, B.O., and Obuekwe, C.O., Micromechanical Studies of Wood Degradation by Brown Rot and White Rot Fungi in Two Tropical Timbers, **International Biodeterioration Biodegradation**, v 38, n 2, p 119-122, Nigeria 1996.
2. Shigo, A. L., and Hills, W. E., Heartwood, Discoloured Wood and Microorganisms in Living Trees, **Ann. Rev. Phytopathol**, v 11, p 197-222, 1973.
3. Kolmann, F., Occurrence of Exothermic Reaction in Wood, **Holz Als Roh-und Werkstoff**, 18 (1960)193-200.
4. Örs, Y., Sönmez, A,Uysal, B., Çeşitli Kimyasal Maddelerin Ağaç Malzemenin Yanmaya Dayanıklılığı Üzerine Etkileri, **Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi**, Cilt 23, Ek sayı 2, Ankara 1999.
5. **TS 345**, Ahşap Emprenye Maddelerinin Etkilerinin Muayene Metodları, Türk Standartları Enstitüsü, 1974.
6. **ASTM-E 69** Standard Test Methods for Combustible Properties of Treated Wood by the Fire Aparatus.