

Ahşap Üzerine Fraktal Yakma İçin Yüksek Voltaj Yakma Makinesi Geliştirilmesi ve Farklı Elektrolit Türleri ile Voltaj Seviyelerinin Etkisinin İncelenmesi

Development of a High Voltage Burning Machine for Fractal Burning on Wood and Investigation of the Effect of Different Electrolyte Types and Voltage Levels

Talha Barış SARI¹  Mehmet KARAMANOĞLU^{*2} 

¹Kastamonu Üniversitesi, Tosya Meslek Yüksekokulu, Kastamonu

²Kastamonu Üniversitesi, Tosya Meslek Yüksekokulu, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojileri Bölümü Mobilya ve Dekorasyon Programı, Kastamonu

Eser bilgisi/Article info

Araştırma makalesi / Research article

DOI: 10.17474/artvinofd.1697333

*Sorumlu yazar/Corresponding author

Mehmet KARAMANOĞLU

e-mail:

mkaramanoglu@kastamonu.edu.tr

Geliş tarihi / Received

11.05.2025

Düzeltilme tarihi / Received in revised form

11.08.2025

Kabul tarihi / Accepted

12.08.2025

Elektronik erişim / Online available

15.10.2025

Anahtar kelimeler:

Yüksek voltaj ahşap yakma makinesi

Ahşap yakma

Kayın kontrplak

Keywords:

High voltage wood burning machine

Wood burning

Beech plywood

Özet

Bu çalışma, ahşap yüzeylerde yüksek voltaj uygulanarak fraktal desen oluşturmak üzere bir ahşap yakma makinesi tasarlayıp üretmeyi ve farklı elektrolit solüsyonlar ve voltaj uygulamaları ile elde edilen desenleri değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla üretimi gerçekleştirilen yüksek voltaj ahşap yakma makinesi ile kayın kontrplak üzerinde 5 farklı solüsyon (klorlu su, kola, tuzlu su, çamaşır sodası ve kola + karbonat) ve 5 farklı voltajda (1200, 1400, 1600, 1800, 2000 volt (V)) yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlem ile yüksek voltaj ahşap yakma makinesinin, malzeme ve solüsyonların etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda kayın kontrplak ahşap kompozit malzeme üzerinde en etkili yüksek voltaj ahşap yakma işleminin kola + karbonat karışımı solüsyonunda ve 1200-2000 V aralığındaki tüm voltaj düzeylerinde, en etkisiz yakma işleminin ise klorlu su ve kola solüsyonlarında hiçbir yanma işleminin gerçekleşmemesi ile belirlenmiştir.

Abstract

This study aims to design and manufacture a wood burning machine to create fractal patterns by applying high voltage on wood surfaces and to evaluate the patterns obtained with different electrolyte solutions and voltage applications. For this purpose, 5 different solutions (chlorinated water, cola, salt water, washing soda and cola + carbonate) and 5 different voltages (1200, 1400, 1600, 1800, 2000 volt (V)) were burned on beech plywood with the high voltage wood burning machine. As a result of the study, it was determined that the most effective high voltage wood burning process on beech plywood wood composite material was determined by the fact that no combustion process occurred in the cola + carbonate mixture solution at all voltage levels in the 1200-2000 V range. No combustion occurred in chlorinated water and cola solutions, which determined the most ineffective burning process.

GİRİŞ

Ahşap yakma (pirografi) antik çağlara kadar uzanan en eski dekoratif sanatlar arasındadır (URL-1). Ahşap yakma akkor halindeki telle ahşap üzerine, çeşitli tekniklerle şekiller çizmeye, ahşaba yanık hissi verebilmek için çeşitli aletlerle yüzeyi yakmak suretiyle yapılan dekoratif çalışmalardır. Pirografi, ateşle yazı yazma ve şekil yapma sanatıdır (Keskin ve Asarcıklı 2005, Kaya 2014, Kalaycı 2014, Karamanoğlu 2022).

Ahşap yakma geleneksel olarak binlerce yıldır Mısır, Afrika ve Avrupa kültürlerinde görülmüştür. Genellikle ısıtılmış metal aletler veya köz kullanarak ahşap üzerine tasarımlar oluşturulmuştur. Dünya’da 17. ve 19. yüzyıllarda, özel pirografi aletleri (ütü, tel kalem, büyüteç vb.) popüler hale

gelmiş ve ahşap yüzeyler üzerinde karmaşık yakma resimler oluşturmaya olanak sağlamıştır. Günümüzde ahşap yakma uygulayıcıları ince detaylar elde etmek için modern elektrikli pirografi kalem setlerini kullanmakta olup pürmüzle yakma, Japon Shou Sugi Ban ve lazerle yakma gibi ahşap yakmada farklı tekniklerde kullanılmaktadır (URL-1, URL-2, Karamanoğlu 2022). Ahşap yakma teknikleri, farklı estetik, işlevsel ve güvenlik özellikleri sunarak kullanıcıların amacına ve uygulama koşullarına göre çeşitlilik gösterir. Geleneksel el ile yakma (pirografi), kişisel dokunuşlarla yüksek estetik değer sağlar. Ancak uygulama süresi uzundur ve belirli düzeyde el becerisi gerektirmektedir. Buna karşın güvenlik riski nispeten düşüktür. Pürmüzle yüzey yakma tekniği ise daha hızlı uygulanabilir ve yüzeye rustik bir görünüm kazandırmak amacıyla kullanılmaktadır. Ancak yüzeyde

istenmeyen yanmalar, kontrolsüz renk geçişleri ve duman salınımı gibi olumsuzluklara yol açabilir. Japon kökenli Shou Sugi Ban yöntemi, yüzeyin karbonlaştırılarak dış etkilere karşı dayanıklı hale getirilmesini amaçlar ve özellikle geleneksel mimaride estetik ve işlevsel bir unsur olarak öne çıkar. Bu yöntemde yüksek sıcaklık kullanımı nedeniyle yangın güvenliği ve uygulama kontrollü yapılmalıdır. Lazerle yakma ise bilgisayar destekli sistemlerle çalışan, yüksek hassasiyet ve tekrarlanabilirlik sağlayan modern bir yöntemdir. Hem kişisel tasarımlar hem de seri üretim için uygundur. İşlem sırasında temassız uygulama ve lokal ısı etkisi sayesinde güvenli kabul edilir.

Günümüzde yukarıda açıklanan geleneksel ahşap yakma tekniği ve dekoratif/koruma amaçlı uygulanan pürmüz ile yakma, Japon Shou Sugi Ban ve çağdaş ve yenilikçi bir yaklaşım olan lazerle yakma (lazer kazıma/markalama) tekniklerinin yanı sıra yüksek voltaj ile ahşap yakma (fraktal yakma veya Lichtenberg figürleri) uygulamaları yapılmaktadır. Literatürde fraktal yakma veya Lichtenberg figürleri olarak anılan yakma yönteminde yüksek elektrik gerilimi uygulanarak ahşap yüzey üzerinde kendiliğinden dallanan ve yanık desenler oluşturulmaktadır. İnce, damar şeklindeki veya eğrelti otu benzeri bu desenler 18. yüzyılda fizikçi Georg Lichtenberg'in tanımladığı elektrik boşalımı figürlerine benzetildiğinden Lichtenberg desenleri olarak adlandırılmaktadır. Yüksek voltajla ahşap yakma tekniği dünya genelinde son yıllarda özellikle çevrimiçi video platformlarında yayılan "kendin yap" içerikler sayesinde popülerlik kazanmıştır. Bu teknikte, ahşap yüzey önce iletken bir elektrolit solüsyon ile ıslatılmakta, elektrik akımının ahşap boyunca iletilmesi sağlanmaktadır. Ardından uçları arasında yüksek voltaj farkı bulunan elektrotlar ahşaba dokundurularak eğrelti otu benzeri dallı yanık desenleri oluşturulmaktadır. Bu işlem esnasında ahşap yalıtkan olmaktan çıkmakta ve yüksek gerilim altında oluşan dielektrik kırılma, malzeme içerisinde iletken kanallar açılmasına neden olmakta olup fraktal dallanma desenleri oluşmaktadır (Russo ve ark. 2021, Byard ve Langlois 2025, URL-3).

Fraktal yakma çok yüksek düzeylerde voltaj kullanımından dolayı uygulaması tehlikeli bir tekniktir. Gerekli güvenlik önlemleri ve koruyucular kullanılmadığında ciddi yaralanmalara ve hatta ölüme sebep olabilmektedir. Yüksek voltaj ile yakmada yüksek volt aralıklarında yüzeyde desen oluşuncaya kadar ağaç malzeme veya ahşap esaslı ürünler yüzeyine farklı solüsyonlar sürerek yakma işlemi gerçekleştirilmektedir. Fakat yapılan uygulamalar incelendiğinde malzeme, voltaj ve solüsyon özelliklerine çok dikkat edilmediği görülmektedir. Bu veriler doğrultusunda, yüksek voltaj ile ahşap yakma makinesinin kullanımına ve uygulamalarına yönelik araştırma yapılması ve bilimsel verilerin ortaya konması gerekli görülmüştür.

Çalışma kapsamında yüksek voltaj ahşap yakma makinesi tasarımı ve üretimi gerçekleştirilmiş olup ahşap esaslı malzeme olan kayın kontrplak üzerinde 5 farklı solüsyon (klorlu su, kola, tuzlu su, çamaşır sodası ve kola+ karbonat) ve 5 farklı voltajda (1200, 1400, 1600, 1800, 2000) makine ve solüsyonların etkinliği belirlenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışma kapsamında deneylerde kayın kontrplak kullanılmıştır. Üre formaldehit tutkal ile üretilmiş kontrplak malzeme piyasadan hazır olarak temin edilmiş olup deneyler için 5 cm (genişlik) X 30 cm (boy) X 1,8 cm (kalınlık) ölçülerinde kesilmiştir. Toplamda 125 adet (5 tekrerrür) numune hazırlanmıştır.

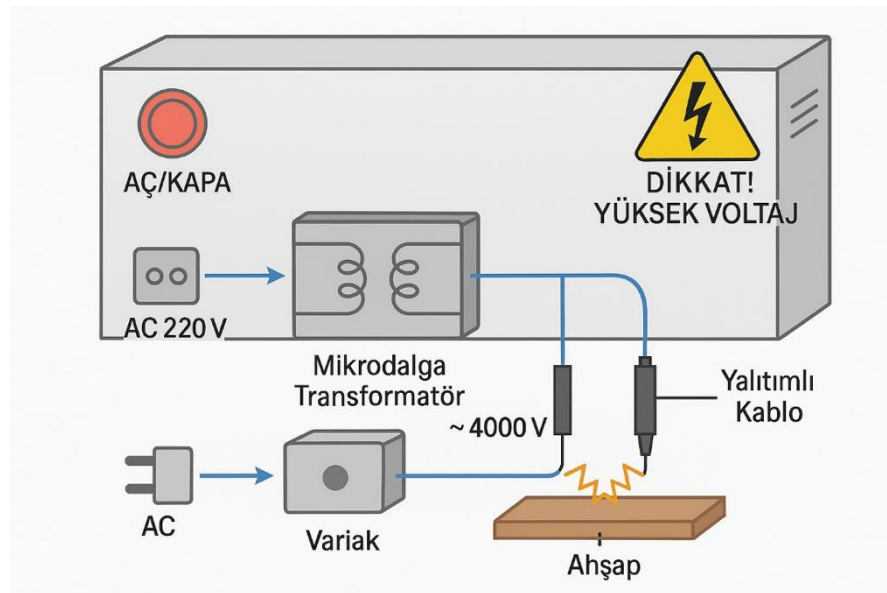
İletken Solüsyon: Deney materyali yüzeyinde elektriksel iletkenlik oluşturmak amacı ile iletken solüsyon olarak klorlu su (musluk suyu), kola (hazır), tuzlu su (%25), çamaşır sodası (%25) ve kola + karbonat (%75 kola, %25 karbonat) karışımı sıvılar kullanılmış olup piyasadan hazır olarak temin edilmiş, deneylerden hemen önce hazırlanmış ve yüzeye emici bir bez yardımıyla uygulanmıştır. Çalışma deneme deseni Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışma deneme deseni

Ahşap Yakma Türü	Ağaç malzeme ve türevleri	Solüsyonlar	Voltaj
Yüksek Voltaj	Kayın Kontrplak	Klorlu su	1200
		Kola	1400
		Tuzlu Su	1600
		Çamaşır Sodası	1800
		Kola + Karbonat	2000

Yüksek Voltaj Ahşap Yakma Makinesi Tasarım ve Üretimi: Makine üzerinde bulunduracağı elemanlara yönelik kapalı bir sistem olarak tasarlanmıştır. Makede yüksek gerilim elde etmek amacıyla mikrodalga transformatörü kullanılmıştır. Bu transformatör diğer transformatörler gibi primer ve sekonder sargıdan oluşur. Sekonder sargısı iki adettir. Primer sargıya 220 V gerilim uygulanır. Genelde sekonder sargının birisinden yaklaşık 4000 V diğerinden 3.3 V elde edilir. Fakat çalışma kapsamında bu transformatörün primer sargılarına varyak kullanılarak değişken alternatif gerilim uygulanmıştır. Böylece çalışma

kapsamında uygulanmak istenen voltajlar elde edilebilmiştir. Aynı zamanda tasarlanıp üretilen makine için transformatörün uzun süre çalıştığında ısınmasına ve bundan dolayı oluşabilecek verim kaybını engellemek amacıyla bir soğutucu fan kullanılmış ve daha uzun süre kullanımı sağlanmıştır (Şekil 1). Gerekli iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alabilmek için makine kapalı kasa olarak tasarlanmış olup gerekli yalıtım malzemeleri göz önünde bulundurulmuştur. Aynı zamanda uygulama esnasında güvenlik önlemleri alınmış ve yalıtım sağlayacak koruyucu ekipman kullanılmıştır.



Şekil 1. Yüksek voltaj ahşap yakma makinesi tasarım şeması

Yöntem

Yüksek Voltaj ile Yakma Tekniği Uygulaması: Bu yöntemde örnek yüzeyleri 5 farklı voltajda (1200, 1400, 1600, 1800, 2000) yüzeylere sürülen solüsyonlar yardımı ile yüksek voltaj ahşap yakma makinesi ile yakılmıştır. İletim solüsyonu olarak klorlu su, kola, tuzlu su, çamaşır sodası ve kola+karbonat karışımı sıvılar kullanılmıştır. Uygulamalarda sıvının türü, sıvının yüzeye sürülme şekli, bekleme süresi, yüzeye uygulanan voltaja ve malzemenin

tekstür yapısına göre yüzey desenleri oluşmuştur. Uygulamada yalıtımlı bağlantı kabloları, kaçak akım rölesi, topraklama sistemi, yalıtkan eldiven ve gözlük kullanımı, deney ortamında yalnızca yetkin personelin bulunması gibi önlemler alınmıştır.

Deneylerde öncelikle numuneler yalıtkan bir zemine yerleştirilmiş, çıkış elektrotlarını tutturmak için birbirine zıt duracak şekilde yüzeye çiviler çakılmıştır. Çiviler her numunede aynı noktada ve mesafede (30 cm) olacak şekilde çakılmıştır. Elektrotlar çivilere tutturulmuştur. Ardından deney örnekleri yüzeyi iletken solüsyonlarla eşit dağılımlı (m^2 'ye 120 gr) bir şekilde ıslatılmıştır. Solüsyonlar emici bir bez yardımıyla yüzeye sürülmüş ve 3 dakika beklenerek deney örneği yüzeyine nüfuz etmesi sağlanmıştır. Bu işlemler tüm numuneler için tekrar edilmiştir. Ardından yüzey tekrar ıslatılarak gerilim uygulaması yapılmıştır. Gerilim uygulamaları varyak ile değişken hale getirilmiş ve her solüsyon için 5 farklı voltaj uygulaması yapılmıştır. Gerilimin uygulanması ile birlikte iletken solüsyon boyunca elektrik akımı geçişleri sağlanmış ve deney numunesi iç kısımları veya yüzeyinde akımın izlediği yolda desen oluşma, yanma, kıvılcım vb. oluşumlar meydana gelmiştir. Numuneler üzerinde Lichtenberg desenleri olarak adlandırılan eğrelti otuna benzer fraktal bir yapı oluşana dek akım verilmesine devam edilmiştir. Solüsyon ve voltaja göre desen oluşmadığında veya desen oluşumu tamamlandığında akım verilmesi durdurulmuştur. Deneylerin tamamlanması ile numune yüzeyleri telli fırça ve zımpara yardımıyla temizlenmiş ve yakma etkinliği nitel olarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Klorlu Su ile Yakma

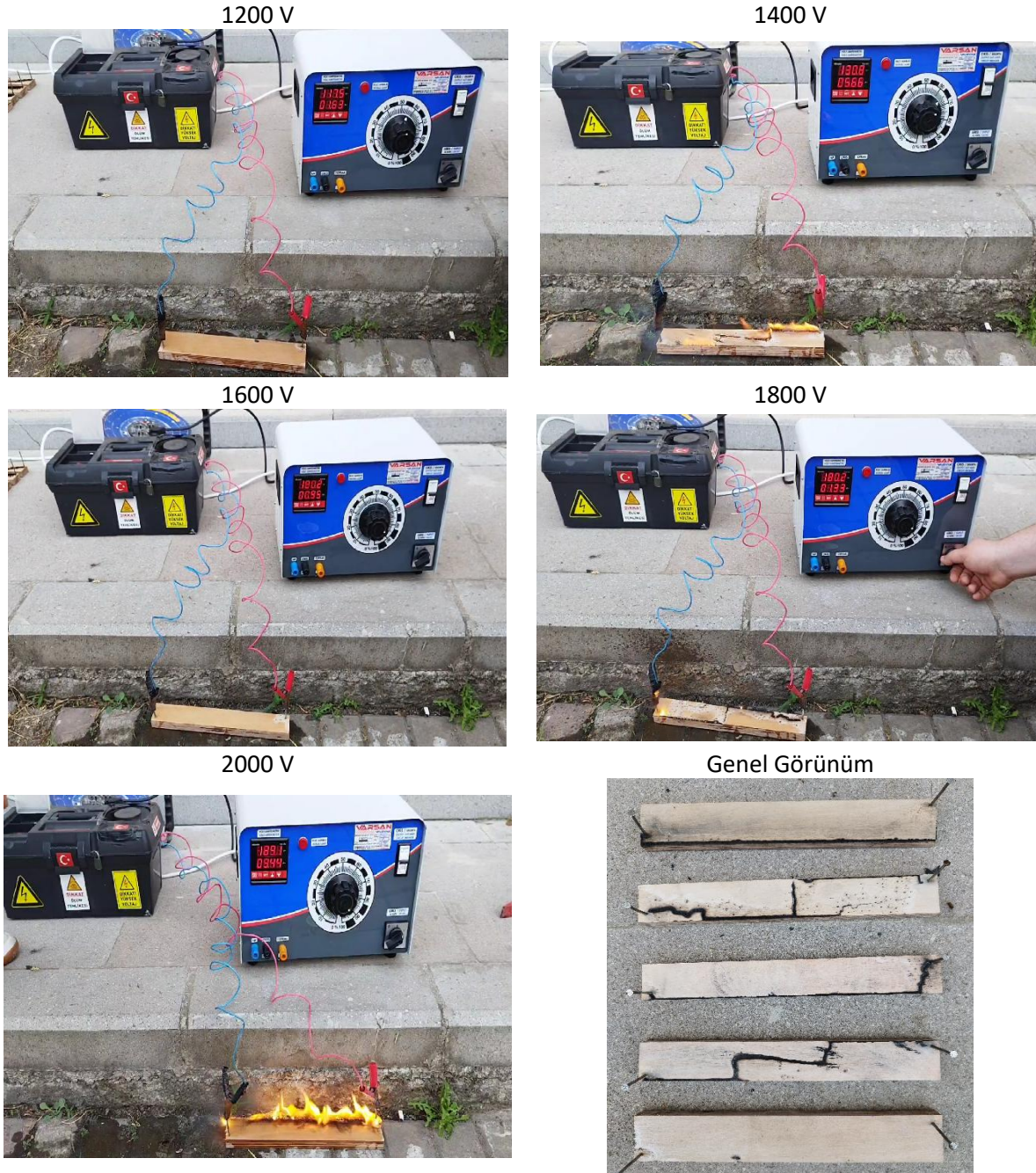
Klorlu su ile yapılan yakma işleminde tüm voltaj gruplarında ahşap kompozit yüzeyinde herhangi bir yanma veya karbonlaşma gözlemlenmemiştir. En yüksek gerilim 2000 V'ta bile bir kıvılcım, yanma veya desen oluşumu meydana gelmemiştir.

Kola ile Yakma

Kola ile yapılan yakma işleminde tüm voltaj gruplarında ahşap kompozit yüzeyinde herhangi bir yanma ve karbonlaşma meydana gelmemiştir.

Tuzlu Su ile Yakma

Tuzlu su uygulanmış örneklerde özellikle 1400 ve üzeri voltaj uygulamalarında yanma meydana gelmiştir. Ancak tuzlu su ile oluşan yanma izleri beklenen fraktal dallanma desenini oluşturamamıştır. Yapılan incelemelerde akımın çoğunlukla en kısa yolu takip ederek doğrusal veya çok az dallanmış yanık kanalı oluşturduğu görülmüştür. Tuzlu su ile yapılan yakma işlemleri ve yakma işlemi sonucu elde edilen genel görünümlere ait bulgular Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Tuzlu su ile yakmada elde edilen bulgular

Çamaşır Sodası ile Yakma

Çamaşır sodası (sodyum karbonat) solüsyonu ile yapılan uygulamalarda tüm voltaj gruplarında belirgin yanık desenleri olduğu görülmüştür. En düşük voltaj 1200 V'ta bile elektrotlar arası kıvılcımlar oluşmuş yanma meydana

gelmiştir. Voltaj arttıkça desenlerin yayılım alanlarında genişleme ve derinlikte artma olduğu belirlenmiştir. Çamaşır sodası ile yapılan yakma işlemleri ve yakma işlemi sonucu elde edilen genel görünümlere ait bulgular Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Çamaşır sodası ile yakmada elde edilen bulgular

Kola + Karbonat Karışımı ile Yakma

Kola + Karbonat karışımı uygulanan örneklerde en iyi sonuçlar elde edilmiştir. Tüm voltaj seviyelerinde yüzeyde anında yanma başlamış olup çok dallı, eğrelti yaprağı benzeri desenlerin oluştuğu tespit edilmiştir. Yanma kanallarının numune yüzeyi boyunca birbiriyle dallanarak

ilerlediği, voltaj seviyesi arttıkça desenlerin yoğunluğunun ve dallanma sayısının arttığı görülmüş olup neredeyse numune yüzeyinin tamamen fraktal desenle kaplandığı belirlenmiştir. Kola + Karbonat karışımı ile yapılan yakma işlemleri ve yakma işlemi sonucu elde edilen genel görünümlere ait bulgular Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Kola + Karbonat karışımı ile yakmada elde edilen bulgular

TARTIŞMA

Çalışma kapsamında elde edilen bulgulara göre; yüksek voltaj ile ahşap yakma tekniğinin verimliliğini etkileyen faktörlerin kullanılan malzeme, solüsyon tipi ve voltaj seviyesi olduğu tespit edilmiştir. Literatürde fraktal ahşap yakma tekniğinde desen oluşumunun, kullanılan iletken solüsyonun iyonik özellikleri ve ahşap yüzeyle etkileşimi sonucunda gerçekleşen karmaşık bir dielektrik bozunma sürecine dayandığı belirtilmektedir. Aynı zamanda kontrplağın normalde yalıtkan olup yaklaşık 3580 V

mertebesinde bir kırılma gerilimine sahip olduğu, yüzeyin elektrolit bir çözeltiyle nemlendirilmesi kırılma geriliminin 2000 V altına indirdiği bildirilmiştir (URL-4).

Tasarımı ve üretimi gerçekleştirilen yüksek voltaj ahşap yakma makinesi ile kayın kontrplak ahşap kompozit malzeme üzerinde en etkili yakma işleminin kola + karbonat karışımı solüsyonunda 1200-2000 V aralığındaki tüm voltaj düzeylerinde, en etkisiz yakma işleminin ise

klorlu su ve kola solüsyonlarında hiçbir yanma işleminin gerçekleşmemesi ile belirlenmiştir (Şekil 5).

Kola + karbonat karışımını sırası ile çamaşır sodası ve tuzlu suyun takip ettiği gözlemlenmiştir. Kola + karbonat karışımı ve çamaşır sodası ile yapılan yakmalarda dekoratif fraktal yüzeyler, tuzlu su ile dekoratif fraktal yapılardan ziyade karbonlaşmış düz hatlar elde edilmiştir.



Şekil 5. Yüksek voltaj ahşap yakma işlemi sonuçları

Çalışmada kontrplak yüzeyine sürülen farklı solüsyonlar ve farklı düzeydeki voltaj uygulamalarıyla birbirinden farklı sonuçlar elde edilmesinin en önemli nedeninin solüsyonların elektriksel iletkenlik farkı olduğu düşünülmektedir. Normal şartlarda ahşap yüzeyine sürülen ve nüfus eden iletken, sıvı akımın geçmesine olanak sağlamakta ve desen oluşturmaktadır. Fakat iletkenliğin malzeme yüzeyine yayılışı akımla meydana gelen yanma esnasındaki kimyasal etkilerde desen oluşumunu etkiliyor olabilir. Tuzlu su tamamen iyonlarına ayrılan bir elektrolittir ve bu nedenle çok yüksek iletkenlik göstermektedir. Bu doğrultuda tuzlu su ile yapılan denemelerde yüksek ve ani uygulanan akım devreyi en kısa yoldan tamamlayarak fraktal bir yapı oluşturmada devrenin tamamlandığı hattı kömürleştirerek yaktığı düşünülmektedir. Denemelerde de gözlenen durum derin yanık kanalı oluşumu olmuştur.

Tuzlu su uygulamasının aksine çamaşır sodası ve özellikle kola + karbonat solüsyonlarında akım iletimi ve yanma süreci daha yavaş gerçekleşmiştir. Çamaşır sodası her ne kadar iletken olsa da tuzlu su kadar hızlı iyon hareketine sahip olmaması ve bazikliği nedeniyle yüzey yapısını (selüloz-lignin) kimyasal olarak etkileyerek yanmayı kolaylaştırmış olabilir. Hobi amaçlı yapılan denemelerde farklı solüsyonlar denenmiş, karbonat olan çözeltilerde başarılı sonuçlar elde edilmiştir (URL-5).

Kola + karbonat karışımı içerisinde hem iyonik bileşenleri (nötrleşme sonucu oluşan sodyum fosfat tuzları vb.) hem de yüksek oranda organik maddeyi (şekerler gibi) barındırır. Şekerli çözeltiler saf haliyle iyi bir iletken değildir. Çünkü çözündüklerinde iyon oluşturmazlar ve dolayısıyla elektrik akımını iletemezler. Kolaya karbonat eklendiğinde asit-baz tepkimesi meydana gelmiş; bunun sonucunda iletken iyonlar oluşmuş, çözelti viskozitesi ve çözeltinin yüzeye tutunması artmış olabilir. Bu durum, yanma sırasında karbon bir tabaka oluşturarak çok dallı desenlerin meydana gelmesine yol açmış olabilir. Ahşap yakma kimyası üzerine yapılan değerlendirmelerde odunda öncelikle selülozun hızlıca yandığı geriye kömüre dönüşen lignin ve diğer şekerleri bıraktığı bildirilmiştir (URL-6). Bundan dolayı kola gibi şekerli bir elektrolitin ilave karbon birikimine neden olarak fraktal yakma işleminin dallanmadaki verimliliğini arttırdığı söylenilebilir. Ayrıca elde edilen bulgular doğrultusunda asidik, bazik veya tuzlu çözeltilerin yüzeyde akımın kolayca hareket edeceği iletken yollar oluşturarak dallanma oluşmamasına veya sınırlı şekilde oluşmasına neden olduğu görülmektedir. Yüksek voltaj ahşap yakma işlemi sonuçları aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

- **Tuzlu Su:** Çok hızlı iyon hareketi kısa devre, fraktal yok, doğrusal yanık
- **Sodyum Karbonat:** Orta iletkenlik ve baziklik, yavaş ve yaygın yanma, fraktal yapı

- **Kola + Karbonat:** Hem iyonik hem de organik içerikli çözeltinin iletkenliği, şeker nedeniyle viskoz yapı, ideal fraktal desen.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlara göre en iyi fraktal yakma deseni (dallanma yoğunluğu, belirgin kontrastlı, geniş alana yayılma vb.) kola + karbonat karışımından elde edilmiştir. Diğer solüsyonlarda (tuzlu su, klorlu su, çamaşır sodası ve sadece kola) yanık desenleri oluşmakla birlikte, kola + karbonatın oluşturduğu kadar kompleks ve sürekli dallanma görülmemiştir. İletken solüsyonun bileşiminin fraktal desen oluşumunda kritik bir rol oynadığı sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda asidik ve bazik bileşenleri bir araya getiren ve organik içerik barındıran bir çözeltinin, tuz veya baz içeren çözeltilere kıyasla kontrplak yüzeyinde daha etkili bir fraktal yakma oluşturduğu belirlenmiştir.

Son yıllarda, fraktal yakma tekniği ile elde edilen desen ve görünümler, ahşap süsleme işlerinde ve mobilya yüzeylerinde (fraktal desenli masa tablası, pano veya dekoratif panel vb.) eşyanın dekoratif ve estetik değerlerini artırmak amacıyla uygulanmaktadır. Bu doğrultuda geleneksel tekniklere alternatif olarak ve modern ahşap işlemede farklı bir tarz olarak ortaya çıkmaktadır ve uygulaması yaygınlaşmaktadır. Yüksek voltaj ahşap yakma makineleri ile ahşap ve ahşap esaslı malzemelerin yüzeylerinde dekoratif yüzeyler oluşturmak için kola + karbonat karışımı veya çamaşır sodası solüsyonlarının ve en az 1200 V seviyesinde kullanılması önerilmektedir. Ayrıca farklı ahşap ve ahşap esaslı malzemeler ve farklı solüsyonlar ile benzer çalışmaların yapılarak tür, yoğunluk, sertlik, kesit yüzeyi, asit, baz, iyoniklik vb. hususların fraktal yakmada desen oluşumuna etkisinin araştırılması önerilmektedir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular genel olarak başarılı bir biçimde ortaya konulmuştur. Ancak istatistiksel doğrulama eksikliği çalışmanın sınırlılıkları arasında değerlendirilmektedir.

Gelecek araştırmalarda çok değişkenli analizler ve gelişmiş yüzey karakterizasyon değerlendirme tekniklerinin kullanılması önerilmektedir. Fraktal yakma işlemi ciddi yaralanma ve ölümlere neden olduğu için gerekli yalıtım ve güvenlik önlemlerinin alınarak uygulanması gerekmektedir.

BİLGİLENDİRME

Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A- Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında desteklenmiştir (Başvuru Numarası: 1919B012303413).

KAYNAKLAR

- Byard RW, Langlois NEI (2025) Fractal wood burning remains a potentially lethal recreational activity, *Forensic Science, Medicine and Pathology*.
- Keskin H ve Asarcıklı M (2005) Ahşap Süsleme Teknikleri. Gazi Kitabevi, Ankara.
- Kaya S (2014) Düzce ili Kaynaşlı ilçesi ahşap el sanatları. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Isparta.
- Kalaycı Ü (2014) Ahşap Yakma (Pirografi) Sanatı ve Bir Usta. Bahar, 29.
- Karamanoğlu M (2022) Effect of Japanese wood burning technique (Shou Sugi Ban) on hardness and surface roughness of cellulosic varnish. *ASEAN Journal of Science and Technology*, 3 (Special Issue No. 1):25-29.
- Russo R, Pumiglia L, Bettencourt AP, Roman J, Vercruysse GA (2021) Shocked though the heart and youtube is to blame-the rising incidence of accidental trans-cardiac electrocution from do-it-yourself fractal wood art, and a call to action. *Journal of Burn Care&Research*, 42(2):236-240.
- URL-1.<https://www.woodburncorner.com/burnblog/a-brief-history-of-pyrography#:~:text=Pyrography%20is%20one%20of%20the,term%20pyrography%20came%20to%20be>, Erişim Tarihi: 09.04.2025.
- URL-2.
<https://en.wikipedia.org/wiki/Pyrography#:~:text=The%20term%20means%20,3> Erişim Tarihi: 09.04.2025.
- URL-3.
<https://www.woodturner.org/Woodturner/Woodturner/Resources/Safety-Materials/Safety-Fractal-Burning-Lichtenburg-Burning.aspx>, Erişim Tarihi: 09.04.2025.
- URL-4.
<https://www.flowvis.org/media/2015/2015TeamSecond/Reports/Vincent%20Stavrosky%20Team%20Second%20Fall%202015.pdf>, Erişim Tarihi: 15.04.2025.
- URL-5.<https://madlab5.blogspot.com/2019/04/experiments-with-lichtenberg-figures.html#:~:text=Much%20to%20my%20surprise%2C%20the,so dium%20chloride%20worked%20very%20well>, Erişim Tarihi: 15.04.2025.
- URL-6.<https://www.nelma.org/burning-wood-to-make-it-fireproof-the-science-behind-shou-sugi-ban/#:~:text=,Charcoal%20is>, Erişim Tarihi: 15.04.2025.