



MAKALE HAKKINDA

Geliş:

HAZİRAN 2017

Kabul:

AĞUSTOS 2017

KAPLAMA YÖNTEMİ İLE AHŞAP KOMPOZİT MALZEMELERİN ELEKTROMANYETİK KALKANLAMA ÖZELLİKLERİ

*ELECTROMAGNETIC SHIELDING PROPERTIES OF WOOD COMPOSITE MATERIALS BY
COATING METHOD*

Ali İhsan Kaya^a, Ahmet Çifci^b

Öz

Hızla gelişen teknoloji insan hayatını kolaylaştıran sayısız yenilikleri getirmektedir. Geliştirilen her türlü cihaz ürettiği elektromanyetik alan nedeniyle insan doğasını uzun vadede olumsuz etkilemektedir. Canlı bir organizma 10 kHz - 3 GHz frekans aralığında elektromanyetik alana maruz kaldığında iyon dengesi bozulacak ve etki süresi uzadıkça hücre yenilenmesi olumsuz etkilenecektir. Bu nedenle vakit kaybetmeden bu zararı en aza indirebilecek malzemelerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla çalışmada günlük hayatta yaygın bir şekilde kullandığımız ahşap kompozit malzemelerin bakır iletken ile kaplanarak 900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz ve 2400 MHz frekanslarında elektromanyetik kalkanlama yeteneği sayısal olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ahşap, Elektromanyetik Kalkan, Kaplama Yöntemi, Kompozit

ABSTRACT

Rapidly evolving technology brings innumerable innovations that make human life easier. Because of the electromagnetic field produced by all kinds of device developed, it affects the human nature negatively in the long run. When a living organism is exposed to electromagnetic fields in the frequency range of 10 kHz - 3 GHz, ion balance will be impaired and cell renewal will be negatively affected if the duration of action is prolonged. For this reason, it is necessary to develop materials that can minimize the loss without wasting time. For this purpose, the electromagnetic shielding ability at 900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz and 2400 MHz frequencies was quantified by coating the wood composite materials which we used widely in daily life with copper conductor.

Keywords: Wood, Electromagnetic Shielding, Coating Method, Composite

* Bu çalışma, VI. Uluslararası Meslek Yüksekokulları Sempozyumu'nda sunulan bildirinin makale haline getirilmiş halidir.

a Yrd. Doç. Dr. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur, aikaya@mehmetakif.edu.tr

b Yrd. Doç. Dr. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur, acifci@mehmetakif.edu.tr

GİRİŞ

Dünya çekirdeğinde erimiş halde bulunan demir, gezegen çevresinde manyetik bir alan yaratır. Bu manyetik alan dünyamızı güneşin zararlı etkilerinden koruyan doğal bir kalkan görevini üstlenir. İnsanlık bu jeomanyetik kalkan içinde adaptasyon geçirirken kendi eliyle ürettiği elektromanyetik cihazların akımına karşı savunmasızdır. İnsanlığın faydası için elektromanyetik cihazların kullanımı artarken, oluşan zararlarının nasıl minimum seviyelere çekileceğinin araştırılması ön plana çıkmaktadır (Becker, 1999).

Bedenimizin sahip olduğu manyetik kristaller sürekli olarak Dünya'nın elektromanyetik alanıyla olan ilişkimizde değişiklikleri kaydeder ve bizi bu alana adapte etmeye yardımcı olur (Becker, 1999). İnsan beyninde bulunan manyetik kristallerin yoğunluğu kuşların, arıların ve balıklarınkinden çok daha azdır. Bu nedenle hayvanlardaki manyetik yoğunluğu onlara yön bulma konusunda yardımcı olmaktadır (Barinaga, 1992).

Bir zamanlar madenciler maden kuyusundaki zehirli gazları tespit etmek için kanarya bulundururlardı. Kanarya ötmediğinde öldüğü ve kuyunun zehirli gazla dolduğu belirlenirdi. Günümüzde özellikle elektromanyetik alana hassas olan insanlar kanarya olmuşlardır. Son yıllarda elektromanyetik alanın insanlar üzerindeki etkileri üzerine yüzlerce araştırmada karmaşık bulgulara ulaşılmıştır.

ABD çevre örgütü (EPA)'nın raporuna göre; *“Meskûn mahallerdeki 60 Hz elektrik kuvveti dağıtım sistemlerinden manyetik alanlara maruz kalan çocuklarda lösemi, lenfoma ve sinir sistemi kanseri hastalıkları araştırmaları bulunmaktadır. Yine elektriksel kuvvet frekanslarına maruz kalmanın söz konusu olduğu çeşitli mesleki araştırmalara katılan yetişkinlerde de benzer bulgular olduğundan, bu durum bir sebep-sonuç ilişkisini işaret eden, ama kanıtlanamayan, tutarlı bir durum göstermektedir”* sonucuna varılmıştır (EPA, 1996).

Doğal dünyada bulunan elektrik ve manyetik alanlar yaşamla uyumlu ve destekleyici olsa da, yapay yolla üretilmiş elektromanyetik alanlar daha önce var olandan 100-200 milyon kat daha fazladır (Salman, 2006). Yapay elektromanyetik alanlar hücre zarını sertleştirir, DNA'yı değiştirir, hormon üretimini ve nörolojik süreçleri olumsuz etkileyebilir. Bu durum hızlı yaşlanmayı, artan kan glikozu seviyelerine, artan lipit seviyelerine, yüksek kan basıncına, artan nöro-düzenleyici rahatsızlıklara sebep olur ve merkezi sinir sistemini,

kardiyovasküler sistemi ve bağışıklık sistemini tehlikeye atar (Salman, 2006).

Elektromanyetik dalgalar hayatımızın her alanında bizleri etkilemeye devam etmektedir. Bu etkiden korunabilmek için 1960 yılında kurulmuş olan Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICRP) tarafından anti radyasyon standardına uygun malzemeler geliştirilmektedir. Gelişen teknoloji ve üretim yöntemleri sayesinde çok çeşitli malzemeler üretilmektedir. Ekranlama amacı ile kullanılacak malzemenin, dalgaların malzemeye nüfuzunu minimize etmek için, iyi elektrik iletkenliğine sahip olması gerekmektedir (Yılmaz, 2014). Tablo 1'de ekranlama etkinliği değerleri verilmiştir. Tabloda E harfi elektromanyetik alanı, P harfi ise elektromanyetik gücü ifade etmektedir.

Tablo 1. Tipik Ekranlama Etkinliği Değerleri

Ekranlama Etkinliği (SE)	$E_{dış} / E_{iç}$	$P_{dış} / P_{iç}$	Ekranlama Performansı
10 dB	% 32	% 10	Kötü / Ekranlama yok
20 dB	% 10	% 1	Alt sınır / Düşük ekranlama
30 dB	% 3,6	% 0,1	Ortalama / Vasat ekranlama
60 dB	% 0,1	% 0,0001	İyi / Yeterli ekranlama
90 dB	% 0,0031	% 0,001 ppm	Çok iyi / Mükemmel ekranlama
120 dB	% 0,0001	% 0,000001 ppm	Mükemmel / Maksimum ekranlama

Kaynak: Yılmaz, 2014:138

Yukarıdaki tablodan da görüleceği üzere, ortalama bir ekranlama için 30 dB ekranlama etkinliği değeri yeterli görülmektedir. Uygulamada 40 dB'lik bir ekranlama etkinliği değerinin birçok sorunu çözebildiği kabul edilmektedir. Telefon kabloları için 80-90 dB ekranlama etkinliği istenirken, askeri sistemlerde 100-120 dB ekranlama etkinliği istenebilmektedir.

Elektromanyetik kalkanlamada kullanılan malzemeler; yüksek performanslı, standart performanslı ve zayıf performanslı malzemeler olarak sıralanabilir. 80-120 dB ekranlama etkinliğine sahip; çelik, bakır, paslanmaz çelik gibi malzemelerden yapılmış ve tamamen metal kaplı malzemeler yüksek performanslı malzemelerdir.

* Bu çalışma, VI. Uluslararası Meslek Yüksekokulları Sempozyumu'nda sunulan bildirinin makale haline getirilmiş halidir.

20-40 dB ekranlama etkinliğine sahip, iletken metal tabakalar ya da metal parçacıklı plastikler standart performanslı malzemelerdir. Zayıf performanslı malzemeler ise, metalleştirilmiş kumaş yapılar, iletken kâğıt malzemeler (iletken polimerler) gibi 15-30 dB ekranlama etkinliğine sahip malzemelerdir. Bu tip malzemelerin etkinliği malzemenin cinsine, ekran oluşturan parçaların birleşme şekline ve elektromanyetik dalganın frekansına bağlıdır. Bu çalışmada, ahşap kompozit malzeme (kontrplak, orta yoğunlukta lif levha ve yönlendirilmiş yonga levha) ile bakır levha karma kompozit malzeme olarak kullanılmış ve ekranlama kabiliyeti ölçülmüştür. Ara yüzey ahşap kompozit malzemenin yüzeyi iletken bakır folyo ile kaplanarak metal kafes oluşturulmuş ve böylece elde edilen iletken tabakalı kompozit malzemenin elektromanyetik ekranlama özelliği artırılmıştır. Buna benzer olarak literatürde ahşap kompozit malzemenin elektromanyetik kalkanlamada ucuz ve yenilenebilir olması nedeniyle yaygındır (Clayton, 2006). Özellikle kontrplak bu amaçla oldukça etkili kalkanlama malzemesi olarak geliştirilmiştir. (Chohachiro vd. 1999; Luo ve Zhu 2004) Ayrıca, ahşap kompozit malzemenin iletken malzeme ile uyumlu birleşimi ve ara yüzey oluşturması neticesinde korozyona dayanıklı ileri mühendislik malzemeleri üretilmiştir. Luo ve Zhu (2004) yaptıkları çalışmada bu malzemelerin elektromanyetik ekranlama etkinliğinin çok iyi olduğunu (40 dB'ye yakın) tespit etmişlerdir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada ahşap kompozit malzeme olarak lif levha (MDF), yönlendirilmiş yonga levha (OSB) ve kontrplak (PW) kullanılmıştır. Kullanılan malzemelerin özellikleri aşağıdaki gibidir:

1. Lif levha (MDF): 10 mm Kalınlığında, 0,75 gr/cm³ yoğunluğunda, uluslararası lif levha standardına uygun ve piyasada satılan.
2. Yönlendirilmiş yonga levha (OSB): 10 mm kalınlığında, 0,67 gr/cm³ yoğunluğunda, uluslararası yönlendirilmiş yonga levha standardına uygun ve piyasada satılan.
3. Kontrplak (PW): Üretim yapan tesislerden nihai haliyle temin edilmiştir. 10 mm kalınlığında, 0,68 gr/cm³ yoğunluğunda, uluslararası kontrplak standardına uygun ve piyasada satılan.



Şekil 1. Ahşap Kompozit Malzemeler

Çalışmada bağlayıcı ve matris malzeme olarak polimer esaslı termoset reçine olan üre formaldehit (ÜF) kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan üre formaldehit tutkalının çözeltileri endüstriyel düzeyde levha üretimi yapan bir tesisten temin edilmiştir. Kullanılan üre formaldehit tutkalının özellikleri aşağıda Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2: Üre Formaldehit Tutkalının Özellikleri

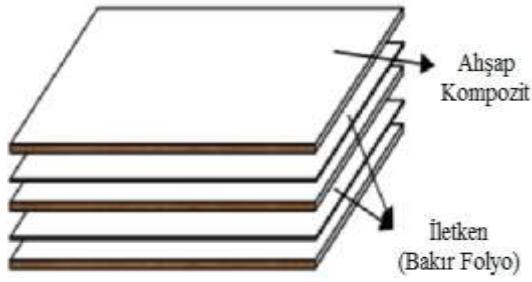
Özellikler	ÜF	Özellikler	ÜF
Çözelti (%)	65±1	Jelleşme süresi (s) (100 °C)	25-30
Yoğunluk (g/cm ³)	1,27-1,29	Kullanma süresi (gün)	60
pH (25 °C)	7,5-8,5	Akışkanlık süresi(s) (100 °C)	20-30
Viskozite (cPs) (25 °C)	150-200	Serbest CH ₂ O (%)	0,19

Kaynak: Kaya, 2015:81

İletken malzeme olarak da 0,01 mm kalınlığında bakır folyo, Amerikan Test ve Malzeme Kurumu (ASTM) standardında, üretici firmadan tedarik edilmiştir.

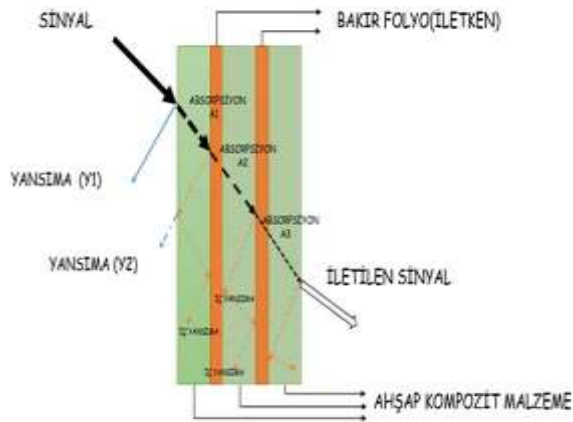
Ahşap kompozit malzeme plakaları 250*250*10 mm boyutlarında ebatlanmıştır. Plakalar 3 tabakalı olarak üretilmiştir. Orta tabaka, her iki yüzeyi bağlayıcı ile tutkalanarak bakır folyo ile kaplanmıştır. Malzemeler sıcak pres 150-155 °C, pres zamanı 5 dakika, basınç 2-3 N/mm², bağlayıcı oranı %10 olacak şekilde işleme tabi tutulmuştur. Şekil 2'de ahşap kompozit ile bakır folyonun laminasyonu verilmiştir.

* Bu çalışma, VI. Uluslararası Meslek Yüksekokulları Sempozyumu'nda sunulan bildirinin makale haline getirilmiş halidir.



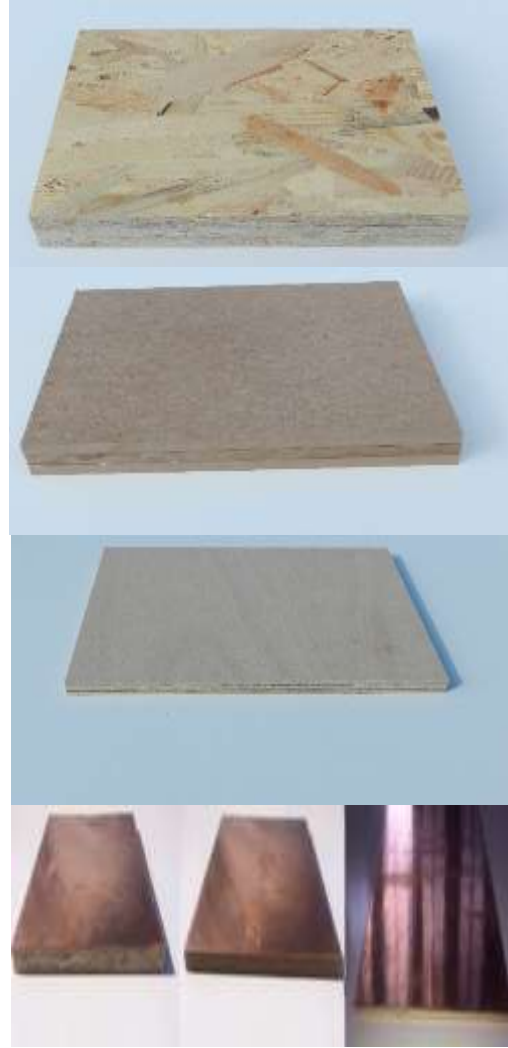
Şekil 2. Ahşap Kompozit ile Bakır Folyonun Laminasyonu

Şekil 3'te bu çalışmada kullanılan malzemenin ekranlama etkisini oluşturan bileşenler görülmektedir. Elektromanyetik dalgalar malzemede üç şekilde zayıflatılmaktadır. Birincisi malzemeden yansımalar, ikincisi malzeme içindeki zayıflamalar (yutulma) ve üçüncüsü ise malzeme içerisindeki ardışıl yansıma kayıplarıdır.



Şekil 3. Malzemenin Ekranlama Etkinliği Bileşenleri

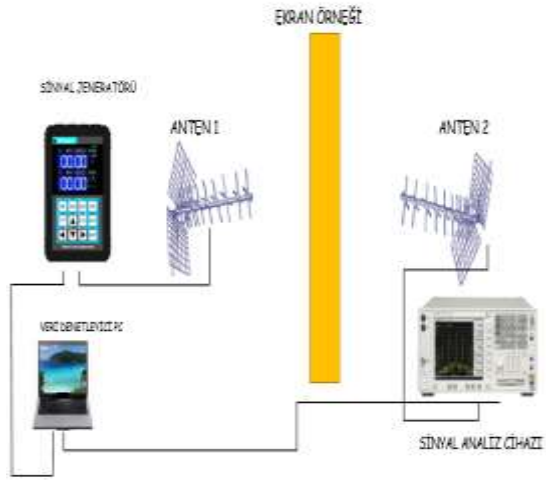
Şekil 4'te sırasıyla deneyde kullanılan OSB, MDF ve PW malzemeleri ile bakır folyo kaplamaları gösterilmiştir.



Şekil 4. Deneyde Kullanılan OSB, MDF ve PW Malzemeleri ile Bakır Folyo Kaplamaları

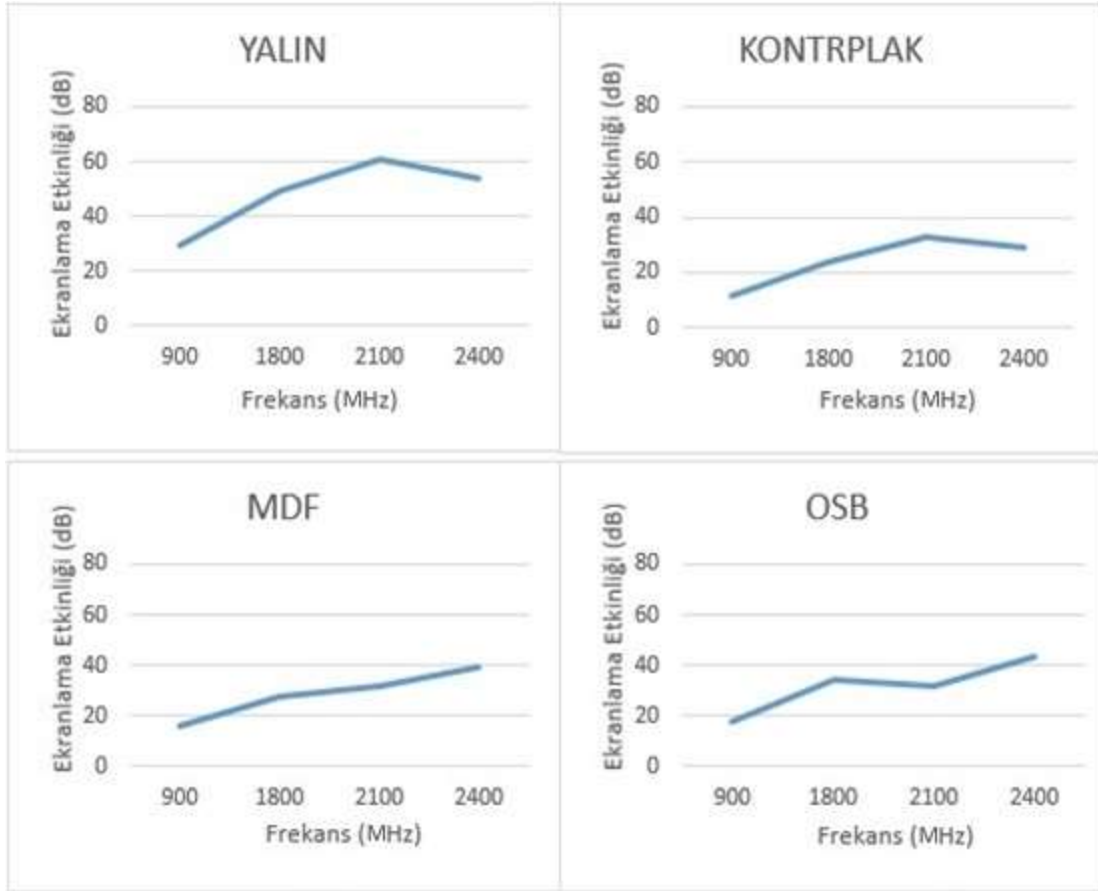
Ölçme tekniğinde amaç örnek malzemenin elektromanyetik alanı ne miktarda soğurduğunun (ekranlama kabiliyeti) tespit edilmesine yöneliktir. Şekil 5'te test grubunda soğurma farklılıkları referans ölçüm (örneksiz) ve yüklü ölçüm (örnekl) olarak gösterilmiştir. Deneyde verici aracılığıyla yayılan sinyalin ne kadarının örnek tarafından emildiği, alıcı tarafından ölçülmüştür. Sinyalin frekansı değiştirilmeden örneksiz ölçüm yapılarak soğurma miktarı tespit edilmiştir. Deney farklı frekans aralıklarında tekrarlanarak malzemenin soğurma kabiliyeti analitik olarak ölçülmüştür.

* Bu çalışma, VI. Uluslararası Meslek Yüksekokulları Sempozyumu'nda sunulan bildirinin makale haline getirilmiş halidir.



Şekil 5. Deney Düzeni

Şekil 6'da örnek malzemelerin ekranlama kabiliyetleri 900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz ve 2400 MHz frekanslarında grafiklerle verilmiştir. Şekil 7'de de karşılaştırmalı sonuçlar verilmiştir.

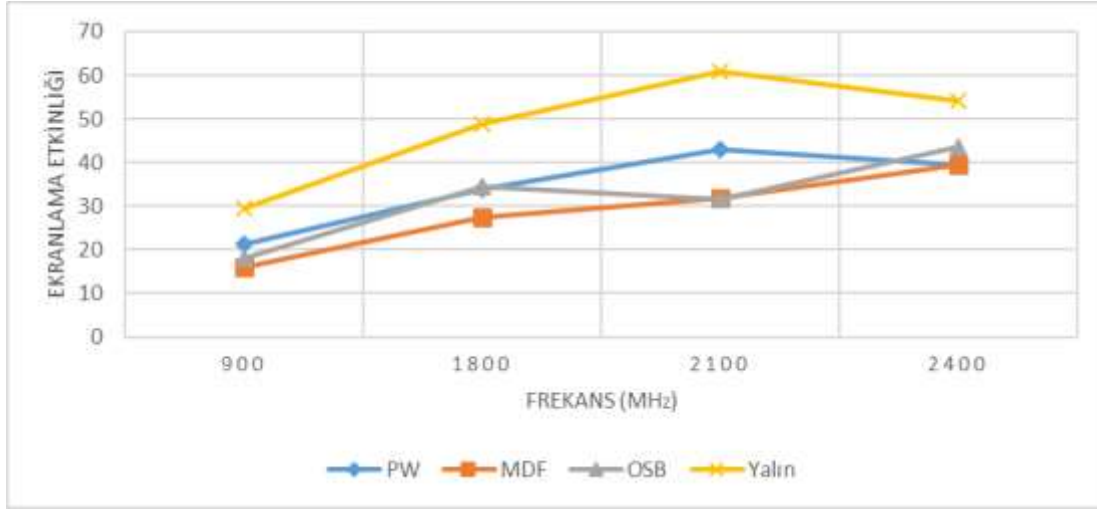


Şekil 6. Ölçüm Sonuçlarının Grafiklerle Gösterimi

* Bu çalışma, VI. Uluslararası Meslek Yüksekokulları Sempozyumu'nda sunulan bildirinin makale haline getirilmiş halidir.

a Yrd. Doç. Dr. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur, aikaya@mehmetakif.edu.tr

b Yrd. Doç. Dr. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur, acifci@mehmetakif.edu.tr



Şekil 7. Ölçüm Sonuçlarının Karşılaştırmalı Gösterimi

SONUÇ

Elektronik sistemler ve cihazlar üzerinde olumsuz etkileri olduğu bilinen elektromanyetik alanlar, insan sağlığı açısından da tehlike oluşturmaktadır. Bu nedenle, elektromanyetik alanların neden olduğu zararları azaltmak amacıyla birçok çalışma

yapılmaktadır. Bu çalışmaların büyük bir kısmını istenmeyen elektromanyetik dalgaların kalkanlanması amacı ile oluşturulan yeni malzemelerin üretilmesi oluşturmaktadır. Bu çalışmada bakır folyo kaplanmış MDF, OSB ve Kontrplak malzemelerin elektromanyetik kalkanlama kabiliyeti araştırılmıştır. Sonuç olarak, ahşap kompozit malzemenin bakır ile kaplanması sonucu oluşan tabakalı malzemenin ekranlama kabiliyeti kontrplakta en düşük 21,35 dB ile en yüksek 42,91dB (900 MHz-2400 MHz), MDF’de en düşük 16,16 dB ile en yüksek 39,57 dB (900 MHz-2400 MHz), OSB’de en düşük 17,92 dB ile en yüksek 43,59dB (900 MHz-2400 MHz) olarak bulunmuştur. Elde edilen verilere dayanarak ekranlama kabiliyeti olarak her üç malzemede orta ve iyi ekranlama kabiliyetine sahip olup en iyi ekranlama 900 MHz’de Kontrplak, 1800 MHz’de OSB, 2100 MHz’de Kontrplak ve 2400 MHz’de OSB olarak tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

Barinaga, M., (1992), Giving Personal Magnetism a Whole New Meaning, Science, 256, 967.

Becker, R. O., (1990), Cross Currents: The Promise of Electromedicine, the Perils of Electropollution, Los Angeles, Tarcher.

Chohachiro, N., Yaomi, K., Kei, U., Shunichi, S., (1999), Electromagnetic Shielding Particleboard with Nickel-Plated Wood Particles, Journal of Porous Materials, 6(3): 247-254.

Clayton, R.P., (2006), Introduction to Electromagnetic Compatibility, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.

EPA (1996), Summary and Conclusion of EPA’s EMF Cancer Report, Microwave News, 16(3): 3.

Kaya, A. İ., (2015), Atık Kâğıtlardan Geri Kazanılmış Liflerden Kompozit Malzeme Üretim Olanaklarının Araştırılması, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Luo, Z. H., Zhu, J. Q., (2004), Composition of Wire Net and Wood Veneer, China Wood Industry, 14(6): 25-27.

Salman, S., (2006), Hormones, Breast Cancer, EMF’s Cellphones, Total Healty, 28(1): 24-25.

Yılmaz, R., (2014), Elektromanyetik Kalkanlama Özelliği Olan Malzemeler, EJOVOC: Electronic Journal of Vocational Colleges, 4(1): 136-150.

* Bu çalışma, VI. Uluslararası Meslek Yüksekokulları Sempozyumu’nda sunulan bildirinin makale haline getirilmiş halidir.