

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU



PROJE KATEGORİSİ: Sağlık ve İlk Yardım/Afet Yönetimi/Sosyal İnovasyon

PROJE ADI: Bor Karbür Temelli Kompozit Malzeme ve Boyaların EMR Zırhlama Özelliklerinin ve Kullanım Alanlarının İncelenmesi

TAKIM ADI: POWERPUFF BORS

TAKIM ID: T3-16691-151

TAKIM SEVİYESİ: Lise

DANIŞMAN ADI: Taha Başar SABAZ

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)	3
2. Problem/Sorun	3
3. Çözüm	3
4. Yöntem	4
4.1 Bor Karbür Sentezi	4
4.2 Bor Karbür Polivinil Alkol (PVA) Kompozitlerinin Sentezi	4
4.3 Sentezlenen Malzemenin EMR Zırhlıyıcı Özelliklerinin İncelenmesi	4
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü	5
6. Uygulanabilirlik	5
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	5
8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):	6
9. Riskler	6
10. Proje Ekibi	7
11. Kaynaklar	7



1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Radyasyon elektromanyetik dalgalar veya parçacıklar biçimindeki enerji yayılımıdır. Günlük hayatımızın birçok alanında, hem doğal yollardan, hem de teknolojik gelişmelerin getirdiği kolaylıkların, belki de bir bedeli olarak sürekli radyasyona maruz kalmaktayız. Radyasyon, dozuna bağlı olarak küçük hastalıklara sebep olabileceği gibi dozun artmasıyla birlikte DNA'nın yapısını bozarak kanser türlerini tetikleyebilen ve insan vücuduna ciddi zararlar veren ışımalardır. Çalışmamızda elektromanyetik radyasyonun zararlı etkilerinden korunmak için yeni nesil bir kompozit malzeme geliştirilmiştir. Bunun için öncelikle B₄C, borik asit ve mannitol kullanılarak 2 aşamada sentezlenmiştir. Sentezlenen B₄C, PVA çözeltisiyle bileştirilip kompozit malzemeler elde edilmiştir. Sentezlenen kompozit malzemelerin EMR absorplama kapasitelerini belirlemek için saç kurutma makinesi, elektrikli süpürge, UV ışık, cep telefonu, bluetooth kulaklık ve bilgisayar kullanılmıştır. Bu cihazlardan yayılan elektromanyetik radyasyon miktarı μ T birimiyle ölçülmüştür. Daha sonra tabaka halinde B₄C içerikli kompozit malzemeler yüzeylere uygulanmıştır ve EMR absorplama miktarındaki değişimler ölçülmüştür. Sentezlediğimiz kompozit malzemeler %87 gibi büyük bir oranda EMR absorbe edilmiştir. Bununla birlikte çalışmamızda kullanılan borun dünya rezervlerinin %73'ü ülkemizde bulunmaktadır. Ancak bor karbürün sentezlenmesi yüksek maliyetli ve zor bir prosestir. Yapmış olduğumuz çalışmada düşük maliyetli alternatif bir borkarbür sentezleme prosesi sunulmuştur. Böylece ülkemizde bulunan bor bileşikleri işlenerek katma değeri çok daha yüksek olan ürünlere dönüştürülebilir ve ülke ekonomisine ciddi anlamda katmadeğer sağlanabilir. Günlük hayatta kullandığımız EMR yayan cihazların zamanla ısındığı ve performansının düştüğü bilinmektedir. Yaptığımız çalışmada sentezlenen kompozit malzemelerin yapısında bulunan borkarbür yüksek ısı dayanımına sahiptir. Böylece bu kullanılan cihazlar bu malzemelere kaplandığında hem EMR zırhlayacak hem de ısınma problemini çözerek kullandığımız cihazların performansını arttıracaktır.

2. Problem/Sorun

İnsanların günlük hayatta işlerini kolaylaştırmak için kullandığı elektronik aletlerin yararlarının yanında zararları da vardır. Bu elektronik aletler çalışırken çevrelerine elektromanyetik radyasyon (EMR) yayarlar. Yayılan elektromanyetik radyasyona maruz kalan canlılarda ise zamanla DNA'nın yapısı bozularak kanser gibi çeşitli sağlık sorunları meydana gelmektedir. Bununla birlikte çevresine elektromanyetik radyasyon yayan cihazlar zamanla ısınarak performansları düşmekte ve kullanım ömrü kısalmaktadır.

3. Çözüm

Günlük hayatta kullandığımız elektronik aletlerin elektromanyetik radyasyon (EMR) yaydığını bilmemize rağmen bu aletleri hayatımızdan çıkarmamız imkansızdır. Yaptığımız projede yan etkilerine çok fazla maruz kaldığımız bu cihazların yaydığı EMR'un zararlı etkilerinin en aza indirgenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda yaptığımız literatür taraması sonucu üç prensiple karşılaştık. Bu prensipler mesafe (uzaklık), zaman (süre) ve koruyucu engel (zırhlama)dir. Günlük hayatımızda kullandığımız bu cihazlarla aramıza mesafe koymamız etkili bir çözümdür. Ancak cep telefonu vb. araçlarla aramıza mesafe koymamız hiç kolay değildir. Aynı şekilde bu cihazlarla geçirdiğimiz süreyi azaltmak da bize

Fayda sağlayabilir fakat bu çözüm yolunu da hayatımızda uygulamaya çalıştığımızda zorluklarla karşılaşmamız muhtemeldir. Bahsettiğimiz bu iki prensip bize yalnızca kısıtlı bir zaman dilimi için fayda sağlayacaktır. Bu sebeple radyasyon engellemede en çok tercih edilen ve projemizde de kullandığımız zırhlama (kalkanlama) yöntemini kullanmak bizi diğer yöntemlerden daha etkili bir sonuca ulaştıracaktır.

Projemizde elektromanyetik radyasyonu engellemek amacıyla yeni nesil sürülebilir bir kompozit malzeme üretilmiştir. Üretilen kompozit malzeme yüzeye sürülmüştür ve ölçümler yapılmıştır. Sentezlenen kompozit malzeme içeriğinde bulunan bor nedeniyle ısıya da daha dayanıklı hale gelmiştir. Böylece bu cihazların kullanımına bağlı ısınma problemini de çözerek daha konforlu ve uzun süreli bir kullanım sağlanmıştır.

4. Yöntem

4.1 Bor Karbür Sentezi

Bor Karbür sentezi için kullanılan bor çeşidi olarak yerli Borik asit; karbon çeşidi olarak D(-)- Mannitol kullanılmış olup malzemeler esterifikasyon için stokiyometrik (nBA:nM; C/B₂O₃=6) oranı kullanılarak hazırlanmıştır. İlk olarak 0.5 M D(-)- Mannitol-Saf su çözeltisi oluşturulmuş ardından 0.1 M Borik asit-Saf su çözeltisi hazırlanmıştır. Borik asit-Saf su çözeltisinin üzerine Mannitol-Saf su çözeltisi 10 ml/dk olarak oluşturulup eklemiştir. Oluşan çözeltinin pH değeri 10 olana kadar CaCO₃ eklenmiş olup sıcaklık 80 °C de sabitlenmiş ardından oluşan fazla su etüve konularak buharlaştırılıp kurutulmuştur.

Oluşan jel 100 °C etüvde 24 saat bekletilmiştir. Oluşan şeffaf maddelerin kimyasal özelliklerini belirlemek ve FTIR analizinin yapılabilmesi için örnekler ayrılmıştır.

Sentez sonucu oluşan ürünler 1100-1200 °C aralığında 6 saat boyunca metal kroze kullanılarak Karbotermik indirgeme işlemine alınmış, sentezin pH oranını ayarlamak için kullanılan CaCO₃'ın bor oksitle oluşturulabileceği, fazları gidermek amacıyla HCl-Saf su çözeltisiye yıkanmıştır. Daha sonra etüve konularak bor karbür sentezlenmiştir.

Sentezlenen bor karbür bilyalı öğütücü kullanılarak büyüklüğü 100 µm olacak şekilde öğütülmüştür. Ardından Polvinil Alkol-Saf su kullanılarak yıkanıp kurutulmaya bırakılmıştır.

4.2 Bor Karbür Polivinil Alkol (PVA) Kompozitlerinin Sentezi

100 ml saf suda 8 gr PVA çözülerek polimer karışımı elde edilmiştir. Bu karışıma 1 g bor karbür eklenerek manyetik karıştırıcıda jel kıvamını alana kadar karıştırılmıştır.

4.3 Sentezlenen Malzemenin EMR Zırhlayıcı Özelliklerinin İncelenmesi

Kapalı bir kutu içerisine yerleştirilen EMR ölçer, radyasyon kaynaklarından çıkan EMR değerlerini µT olarak göstermekte olup yapılan deney ışık kaynağının Emr cihazı üzerinde etkisinin bulunmadığı kapalı bir sınıf ortamında gerçekleştirilmiştir.

Radyasyon kaynağı ile cihaz arasında 15 ve 30 cm olmak üzere iki farklı mesafe aralığı kullanılmış ve 15 saniyelik EMR ortalamaları alınmıştır. Deneyde, B₄C-PVA kullanılmadan

oluşan radyasyon seviyeleri ölçülmüş ardından oluşturulan B₄C-PVA kompozit malzemesi kutunun ön yüzüne öncelikle bir katman sürülmüş ve etüvde kurutulmaya bırakılmıştır.

Daha sonra ikinci katman sürülmüş olup her katmanın EMR değerleri belirlenmiştir. EMR kaynağı olarak günümüzde hem ev hem de iş yerlerinde çok fazla haşır neşir olduğumuz: Saç kurutma makinesi, süpürge, bilgisayar, cep telefonu ve hoparlörü, bluetooth kulaklık gibi elektronik cihazlar kullanılmıştır.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Yaptığımız literatür taramasında EMR zırhlayıcı maddesi olarak kullanılan malzemelerin yüksek maliyetli ve uygulanabilirliğinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Bor Karbürden elde edilen bu maddenin jöle kıvamında olması bütün yüzeylere daha kolay uygulanabilir olmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda maliyeti de düşüktür. Projede kullanacağımız malzemeyi seçerken ülkemizin bor rezervleri bakımından zengin bir ülke olduğunu da göz önünde bulundurduk. Literatürde bulunan borkarbür sentezinde kullanılan yöntemlerin çok büyük bir kısmı yüksek maliyetler ve zorlu deneysel prosesler gerektirmektedir. Yaptığımız çalışmada aynı zamanda ülkemizin rezervlerini katma değeri çok daha yüksek bir ürün olan borkarbüre dönüştürmek için düşük maliyetli ve yüksek verimli alternatif bir yöntem de geliştirilmiştir. Ayrıca günlük hayatta kullandığımız EMR yayan cihazların zamanla ısındığı ve performansının düştüğü bilinmektedir. Yaptığımız çalışmada sentezlenen kompozit malzemelerin yapısında bulunan bor karbür yüksek ısı dayanımına sahiptir. Böylece bu kullanılan cihazlar bu malzemelere kaplandığında hem EMR zırhlayacak hem de ısınma problemini çözerek kullandığımız cihazların performansını arttıracaktır.

6. Uygulanabilirlik

Yapılan çalışmada borkarbür sentezi için düşük maliyetli alternatif bir çözüm üretilmiştir. Bu yöntemle ülkemizdeki bor rezervi katma değeri olan ürünlere dönüştürülerek ülke ekonomisine katkı sağlanabilir. Kompozit malzemelerin sentezinde kullanılan polivinil alkol esnek, biyo uyumlu, UV radyasyona, kimyasal olaylara, hava durumlarına karşı dayanıklılık gösteren ve çevre dostu bir malzemedir. Bu malzemeler kullanılarak sentezlenen kompozit ürünler kolaylıkla seri üretime geçirilebilecek ve sanayide sağlıktan elektroniğe kadar çok geniş bir yelpazede uygulama alanına sahip olacaktır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Yaptığımız projede kullandığımız malzemeler arasında yer alan Bor Karbür zorlu üretim sürecine ve yüksek maliyetlerle satışa sunulan bir maddedir. Bor karbürün Borik asit kullanarak üretilmesi büyük ölçüde bütçeye katkı sağlamıştır.

TARİH	YÖNTEM BASAMAKLARI	MALZEME	MALİYET
30/10/2019	Bor karbürün sentezlenmesi	D-Mannitol, Borik Asit	22,5 tl
04/11/2019	Ph oranını dengelemek	CaCO ₃ (Kalsiyum karbonat)	3 tl
24/11/2019	Oluşabilecek fazları engellemek	HCl (Hidroklorik Asit)	1,5 tl
12/12/2019	Bor karbüre esneklik özelliği kazandırmak	Polivinil Alkol-Saf Su Çözeltisi	5 tl
02/01/2020	Sentezlenen Bor Karbürün Karakterizasyonu	FTIR-ATR analizi	-
16/09/2019 – 17/01/2020	Kompozit malzeme sentezi ve deneyde kullanılan malzemeler	pH ölçer, etüv, kül fırını, metal kroze, havan, manyetik karıştırıcı	-

Çalışmamızda 1g'ının piyasa değeri 311 TL olan borkarbür 16 TL'ye mal edilmiştir.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

Yaşadığımız zamanı geçmişler kıyasladığımızda her gün giderek gelişmekten olan teknolojinin adım adım hayatımızda daha fazla yer almaya başladığının ve hayatımızı kolaylaştırmaya devam ettiğinin farkındayız. Bu faydaların yanı sıra bizler üzerinde oluşturduğu yan etkileri göz önünde bulundurmamız gerekmektedir. Yaptığımız projede insanların her yaşta günlük hayatında karşılaştığı bir problemi çözmeye odaklandık. Bu projede üretilen madde yediden yetmişe her insan tarafından kullanılabilir.

9. Riskler

Projemizde ürettiğimiz kompozit malzeme herhangi bir kumaş yüzeye uygulandığında ardından bu kumaş yüksek sıcaklıklarda suyla birlikte temizleme işlemi uygulandığında, üretilen kompozit malzemenin deforme olabilir ve radyasyon engelleme konusunda az da olsa performans kaybı yaşanabilir. Yaşanabilecek olan bu kayıpları en aza indirmek için belirli şartlarda temizleme işlemi gerçekleştirilebilir. Üretilen madde radyasyona maruz kaldığı sürece deforme olabilme olasılığı düşüktür.

10. Proje Ekibi

Takım Lideri: Talha GÜLKAN

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Projeyle veya problemle ilgili tecrübesi
Talha GÜLKAN	Kompozit malzemenin üretilemsi ve çeşitli testlerin gerçekleştirilmesi	Şehit Prof. Dr. İlhan Varank Bilim ve Sanat Merkezi	Konu ile ilgili derinlemesine literatür taraması yapılarak yerli ve yabancı makaleler irdelenmiştir.
Ömer Sinan EREN	Literatür taraması ve raporun yazılması	Şehit Prof. Dr. İlhan Varank Bilim ve Sanat Merkezi	Konu ile ilgili derinlemesine literatür taraması yapılarak yerli ve yabancı makaleler irdelenmiştir.

11. Kaynaklar

Belgin, E. E.(2017). Elektromanyetik Radyasyon Zırhlama Uygulamaları İçin Farklı Metal Tuz Takviyeli Polimer Esaslı Kompozit Malzemelerin Geliştirilmesi. (Doktora Tezi). Sıtkı Koçman Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Demirci, G. (2019). Elektromanyetik Radyasyonu Absorplayan Boyalar İçin Manyetik Nanometal Oksitlerin Sentezi. (Yüksek Lisans Tezi). T.C. Akdeniz Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Er, H. (2018). 3g Cep Telefonlarından Yayılan Elektromanyetik Radyasyonun Akut Ve Kronik Uygulamasının Uyumsuzluk Negativitesine Etkisi Ve Mekanizması. (Doktora Tezi). T.C. Akdeniz Üniversitesi/Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

ERDOĞAN, M . (2017). İyonlaştırıcı Radyasyon Ve Korunma Yöntemleri. Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi , 43 (2) , 139-147 . Retrieved From <https://Dergipark.Org.Tr/Tr/Pub/Sufefd/Issue/31772/294796>

Eren, S. (2014). Emr (Elektromanyetik Radyasyon) Koruma Amaçlı Bikomponent Polyester İplik Üretimi. (Doktora Tezi). T.C. Uludağ Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Genç, B. (2006). Elektromanyetdk Spektrumun X-Işını Ve Görünür Bölgesdnde, Ortamlardan Yayılan Fotonları Kaydetmek Đçdn Spektrometre Ve Görüntüleme Sdstemlerdndn Tasarımı. (Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

Günay, T. (2019). Borik Asitin Uv Radyasyonun Genotoksik Ve Sitotoksik Etkilerine Karşı Koruyucu Etkiliğinin İn-Vitro Araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi). Türkiye Cumhuriyeti Ankara Üniversitesi/Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kalyoncu, H. (2007). Çelik, Karbon Ve Polivinil Alkol (Pva) Mikroliflerin Tekil Ve Karma Olarak Kullanımının Çimento Harçların Mekanik Özelliklerine Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Karabaş, K. (2006). BOR KARBÜR ÜRETİMİ. (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Özkan, Ş.G., Cebi, H., Delice, S., Doğan, M., (1997). Bor Minerallerinin Özellikleri Ve Madenciligi, 2.Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir.

Yağmur, F., Bozbiyık, A., Hancı, H. (2003). Elektromanyetik Dalgaların İnsan Biyokimyası Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi, 2003, Cilt 12, Sayı 8, 296. <https://i.kontrolkalemi.com/8/elektromanyetik.pdf>

Yılmaz, D , Koç, N , Turan, S . (2018). Yerli Borik Asitten Kalıntı Karbon İçermeyen Bor Karbür Sentezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi , 18 (1) , 306-314 . Retrieved From <https://dergipark.org.tr/tr/pub/akufemubid/issue/43824/538610>

Ekler

Cihazlar	15 cm	30 cm
Saç kurutma makinesi	13,66 μ T	4,86 μ T
Elektrikli Süpürge	17,47 μ T	9,21 μ T
Uv Işık	1,20 μ T	0,80 μ T
Bluetooth Kulaklık	1,18 μ T	0,95 μ T
Telefon görüşmesi	0,90 μ T	0,90 μ T
Bilgisayar	0,85 μ T	0,65 μ T
Telefon Hoparlör Testi	1,30 μ T	1,23 μ T

Tablo 1: B₄C-PVA kompozit malzemesi kullanılmadan önce 15 saniyelik radyasyon ortalamaları

Cihazlar	15 cm	30 cm
Saç kurutma makinesi	9,19 μ T	2,88 μ T
Elektrikli Süpürge	12,26 μ T	7,63 μ T
Uv Işık	0,36 μ T	0,30 μ T
Bluetooth Kulaklık	0,30 μ T	0,20 μ T
Telefon görüşmesi	0,60 μ T	0,50 μ T
Bilgisayar	0,30 μ T	0,35 μ T
Telefon Hoparlör	0,29 μ T	0,24 μ T

Tablo 2: B₄C-PVA kompozit malzemesi 1 katman sürüldükten radyasyon ortalaması

Cihazlar	15 cm	30 cm
Saç kurutma makinesi	7,61 μ T	2,77 μ T
Elektrikli Süpürge	11,93 μ T	5,33 μ T
Uv Işık	0,23 μ T	0,18 μ T
Bluetooth Kulaklık	0,17 μ T	0,15 μ T
Telefon görüşmesi	0,31 μ T	0,36 μ T
Bilgisayar	0,17 μ T	0,17 μ T
Telefon Hoparlör Testi	0,18 μ T	0,16 μ T

Tablo 3: B₄C-PVA kompozit malzemesi 2 katman sürüldükten sonraki 15 saniyelik radyasyon ortalaması

Cihazlar	15 cm	30 cm
Saç kurutma makinesi	%44,28	%43,01
Elektrikli Süpürge	%31,71	%42,13
Uv Işık	%80,84	%77,5
Bluetooth Kulaklık	%85,6	%84,22
Telefon görüşmesi	%65,56	%60
Bilgisayar	%80	%73,85
Telefon Hoparlör Testi	%86,16	%87

Tablo 4: B₄C-PVA kompozit malzemesinin kullanılması sonucu radyasyon kaynaklarını absorbe edilme oranı