



ELEKTRİKLİ ARAÇLARDA ELEKTROMANYETİK ALAN SEVİYELERİNİN ELEKTROMANYETİK GİRİŞİM VE UYUMLULUK AÇISINDAN İNCELENMESİ*

Berke GÜNEŞ, Kayhan ATEŞ, Halil İbrahim KESKİN, Şükrü ÖZEN

Akdeniz Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

*Bu çalışma, TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı tarafından desteklenmektedir (Proje No: 1919B011801429).



İÇERİK

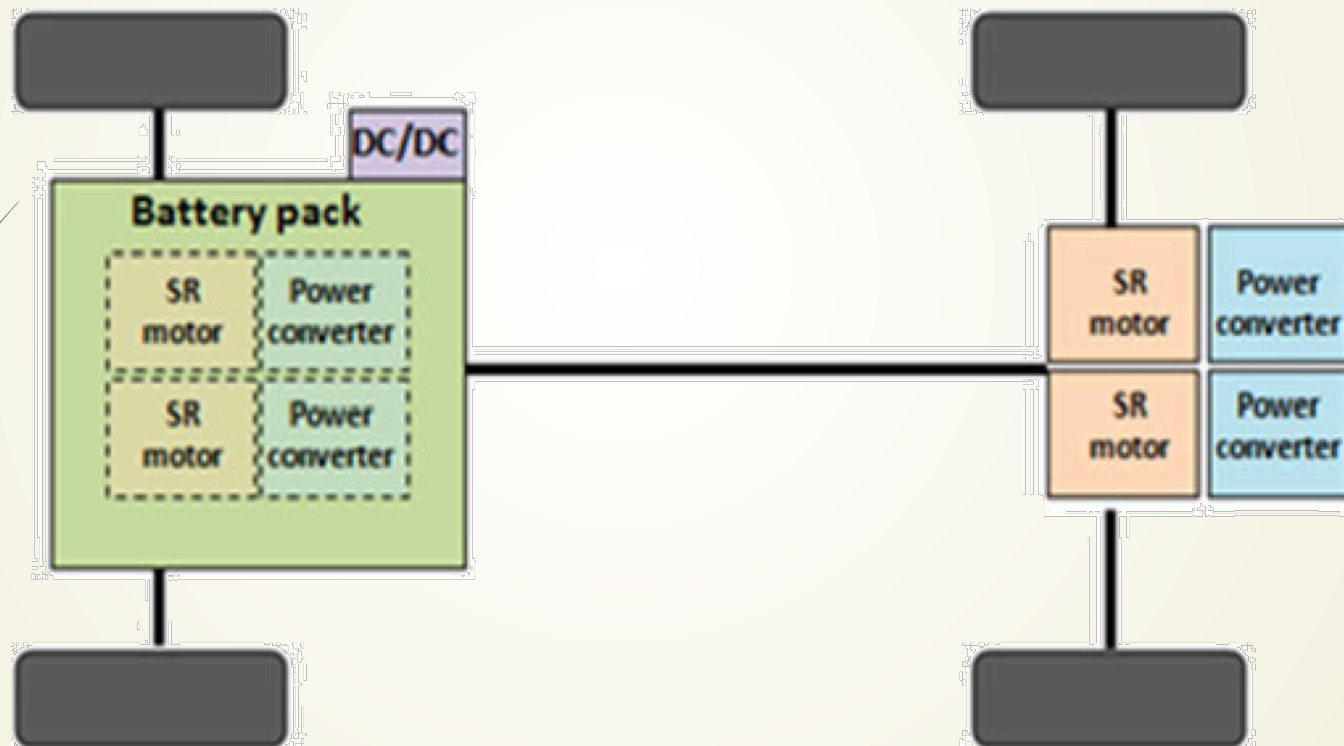
- GİRİŞ
- MATERYAL VE METOT
- ELEKTROMANYETİK SİMÜLASYONLAR
- SONUÇ

GİRİŞ

- Gelişen teknoloji ile birlikte otomotiv sektöründe hızla yayılan elektrikli araçlar ve teknolojileri, sergiledikleri yüksek verimin yanı sıra sahip oldukları elektronik donanım ve çevreci özellikleri ile son yıllarda dikkat çekmektedir.



GİRİŞ



GİRİŞ

- Elektrikli araçlarda hareketin sağlanabilmesi için gereken enerji, doğru akım kaynağı olan pil ve batarya sistemleri ile karşılanır.
- Bu yüzden, petrol türevi yakıt tüketen araçlara kıyasla elektrikli otomobillerde söz konusu sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır.

GİRİŞ



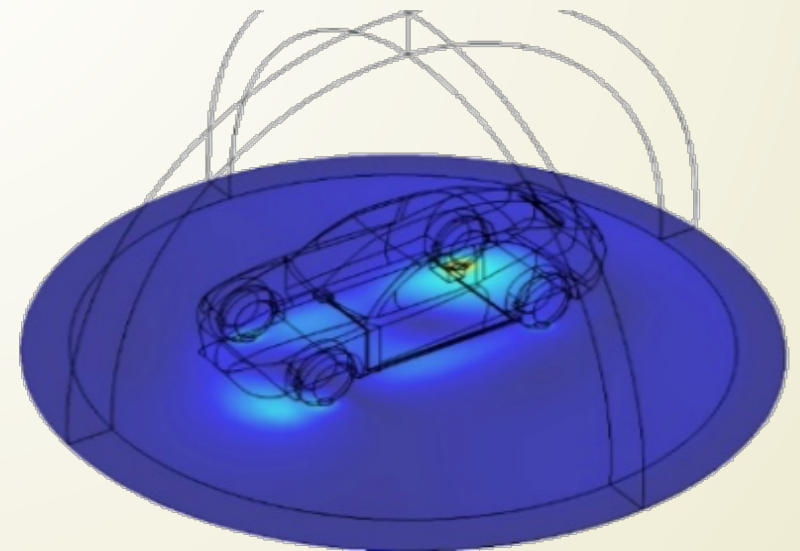
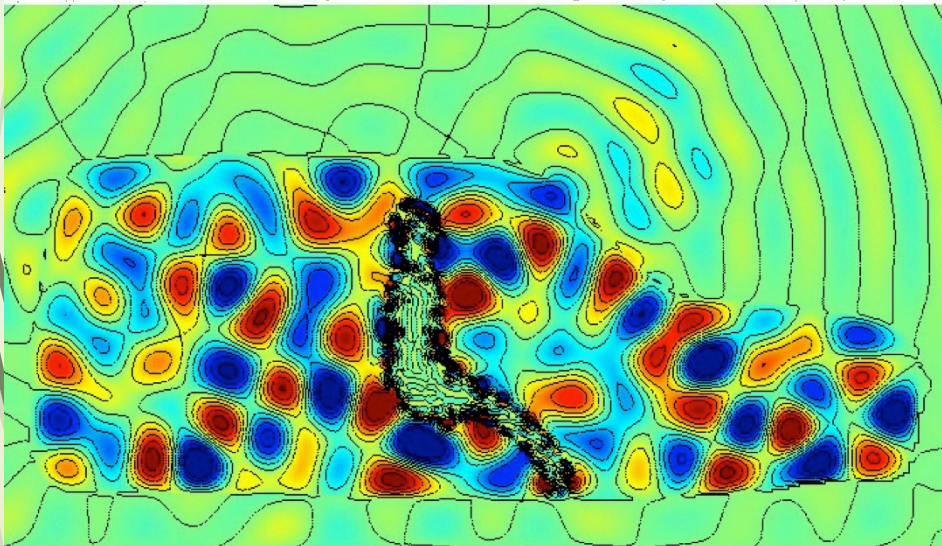
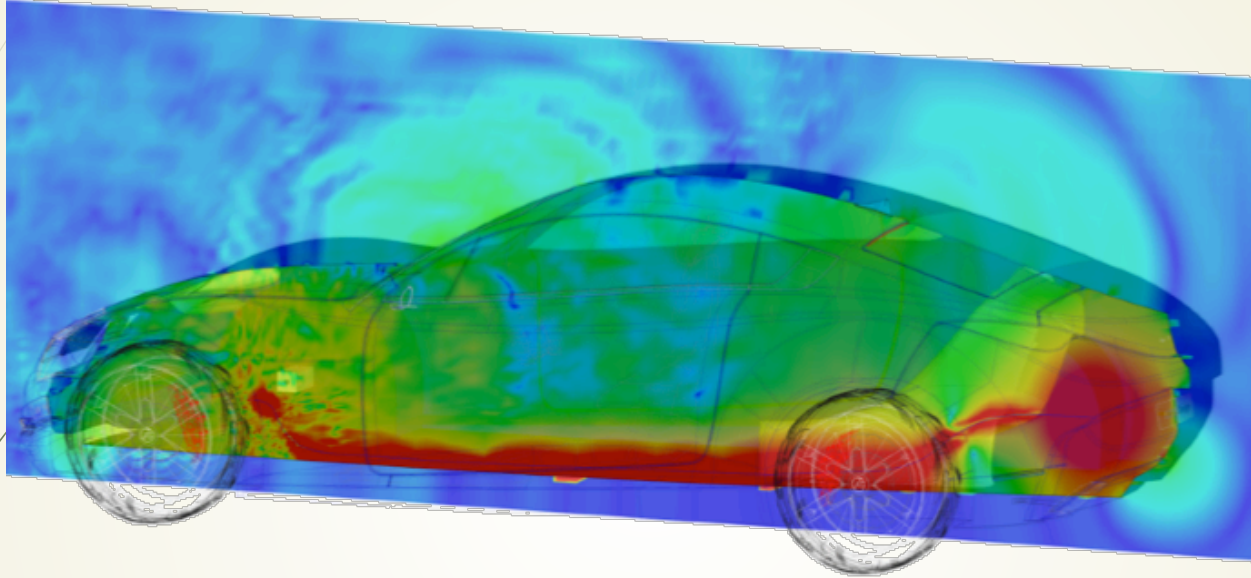
GİRİŞ

- Statik elektrik alan maruziyeti üzerine gerçekleştirilen çalışmalarda bu alanların insan sağlığı üzerine olumsuz etkilerine dair kanıt sağlanamamasına karşın Amerikan Hükümet Endüstri Hijyenistler Konferansı (ACGIH) 25 kV/m değerini limit olarak kabul etmiştir.
- Bunun yanında statik manyetik alan etkileri tıbbi cihaz kullanan bireyler için ACGIH tarafından 0.5 mT olarak belirtilirken çalışan ve genel halk için uzuvlarda belirlenen değerler Tablo.1 ile gösterilmiştir.

Tablo.1:Uluslararası kuruluşlarca insan uzuvları için belirlenen statik manyetik alan limitleri

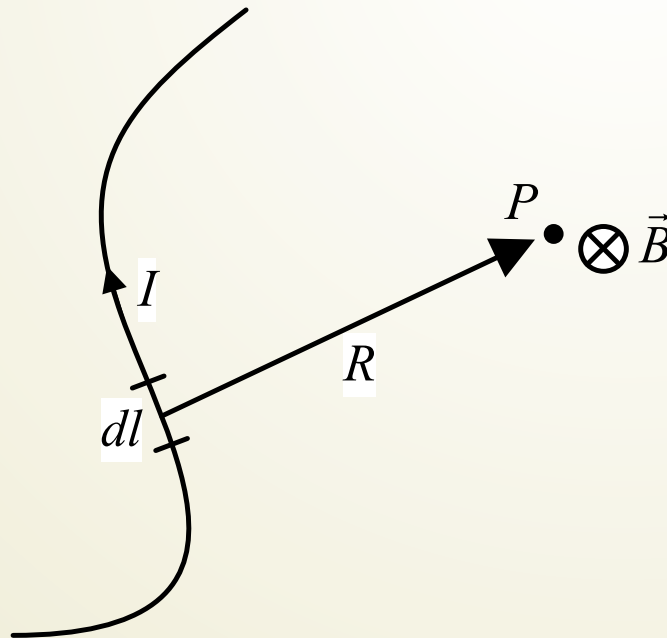
Hedef Kitle	ICNIRP	IEEE	ACGIH
Çalışanlar	8 T	353 mT	20 T
Genel Halk	400 mT	353 mT	400 mT

GİRİŞ

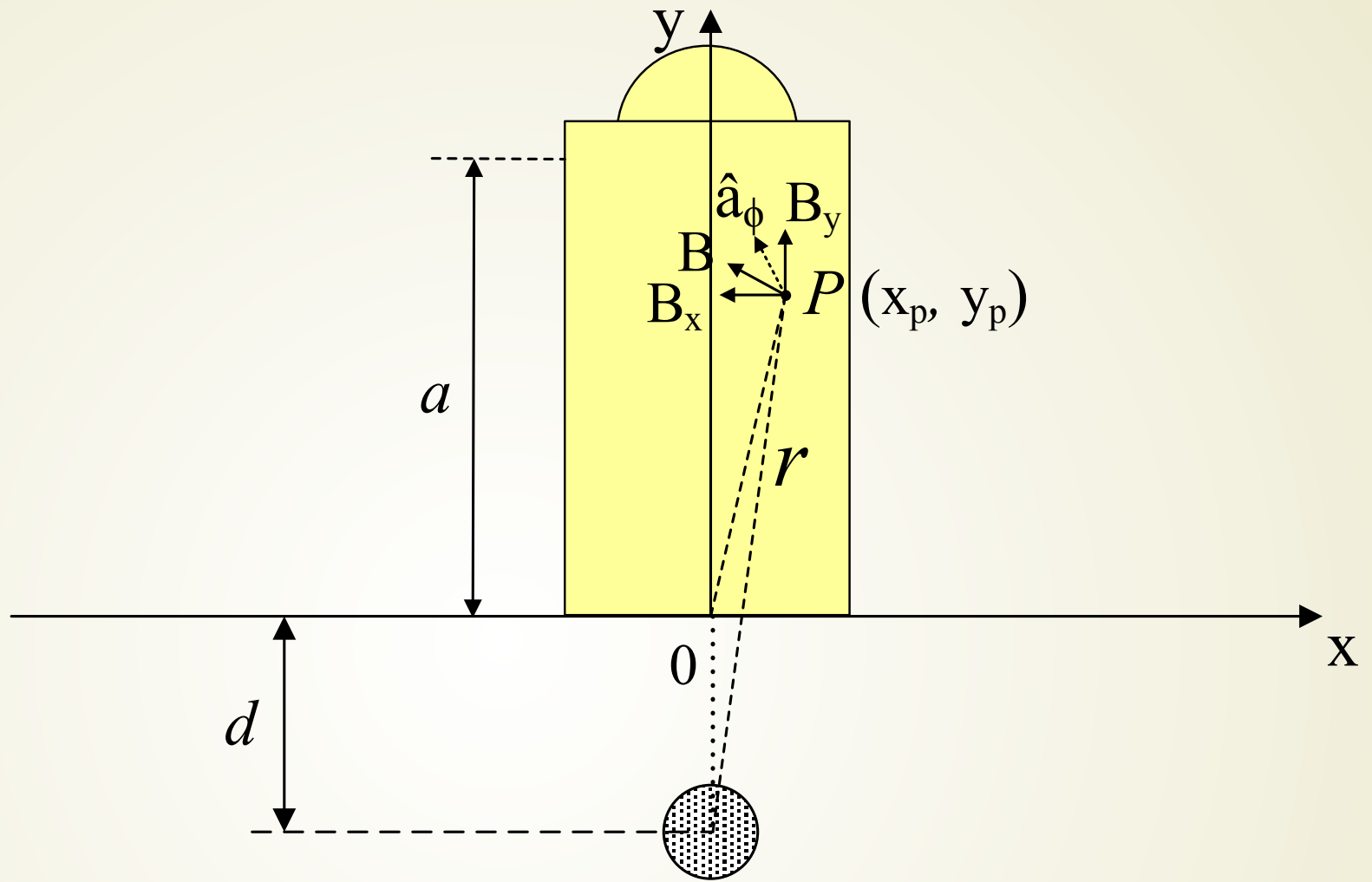


MATERYAL VE METOT

- Elektrikli araçlardaki güç kablosunun belirli bir mesafedeki insan dokusu modelinde oluşturacağı manyetik alanı elde etmek için, basit ve doğru bir yaklaşım olarak Biot-Savart Yasası temel alınabilir.
- Buna göre, bir iletken den akan akım biliniyorsa herhangi bir gözlem noktasındaki manyetik akı yoğunluğu elde edilebilir.



$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \oint \frac{I \cdot d\mathbf{l} \times \mathbf{a}_R}{R^2}$$

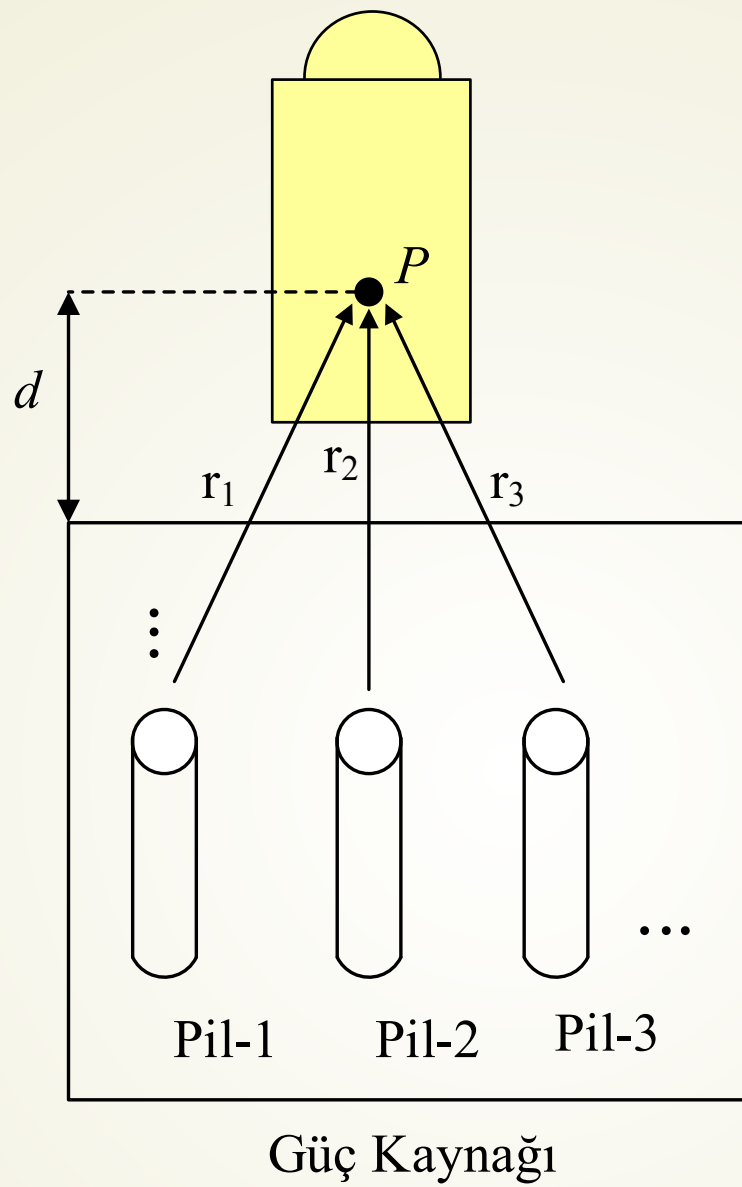


$$r^2 = (x_p)^2 + (y_p + d)^2$$

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0 \mu_r I}{2\pi r} \mathbf{a}_\phi$$

MATERYAL VE METOT

- Elektrikli arabaların güç kaynakları, başka bir deyişle pilleri, gerilim depolayan sistemlerdir. Güç kaynağının sebep olduğu elektrik alanının belirli bir uzaklıkta bulunan üç katmanlı doku modeline etkisini incelemek için Şekil.3 ile belirtilen senaryo temel alınmıştır.

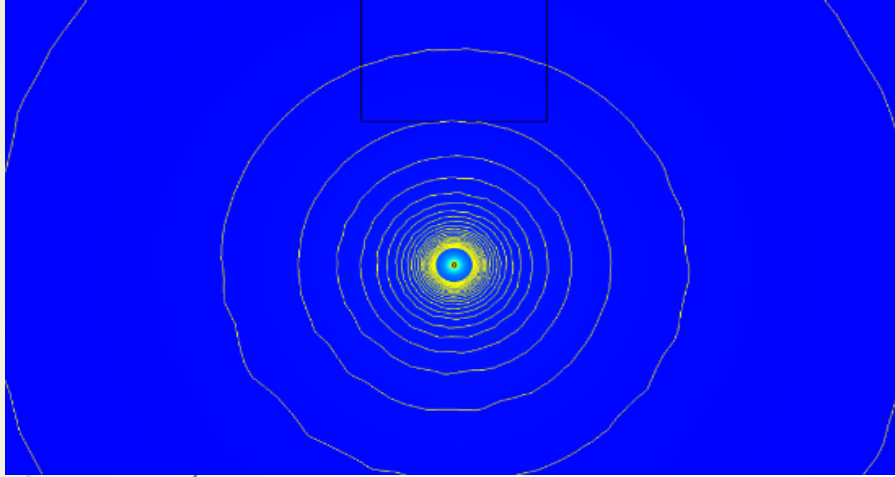


$$\mathbf{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{k=1}^n \frac{q_k (\mathbf{R} - \mathbf{R}'_k)}{|\mathbf{R} - \mathbf{R}'_k|^3}$$

ELEKTROMANYETİK SİMÜLASYONLAR

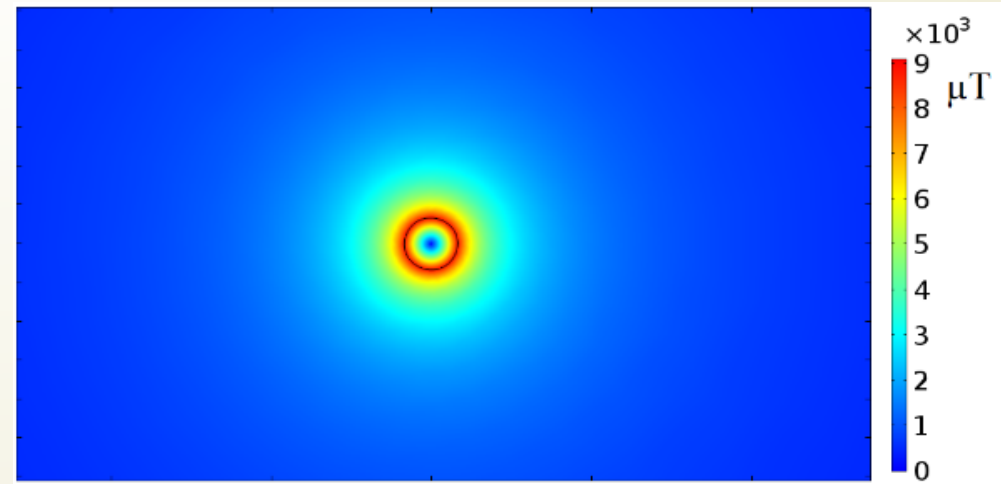
- Statik manyetik alan simülasyonlarında sonlu elemanlar yöntemi tabanlı COMSOL Multiphysics programı kullanılmıştır.
- Simülasyonlar için iletken ile doku arasındaki d mesafesi, 30 cm olarak kabul edilmiştir.
- Problem uzayının her yerindeki manyetik geçirgenlik $\mu_r = 1$ (H/m) olarak kabul edilmiştir.
- Söz konusu güç kablosu 3.33 mm yarıçapında bakır seçilerek modellenmiştir. Kablonun maksimum akım taşıma kapasitesi 150 A olarak belirlenmiş ve maksimum akım taşıma kapasitesinde çalıştığı kabul edilmiştir.
- İnsan vücudu oturur vaziyette düşünülmüş ve silindirik yapı olarak modellenmiştir.
- Silindirin boyu 1 m eni 30 cm'dir olarak seçilmiştir. İnsan dokusu olarak ortalama kas kütlesi düşünülmüş ve elektriksel iletkenliği $\sigma=0.2$ S/m olarak kabul edilmiştir.

ELEKTROMANYETİK SİMÜLASYONLAR

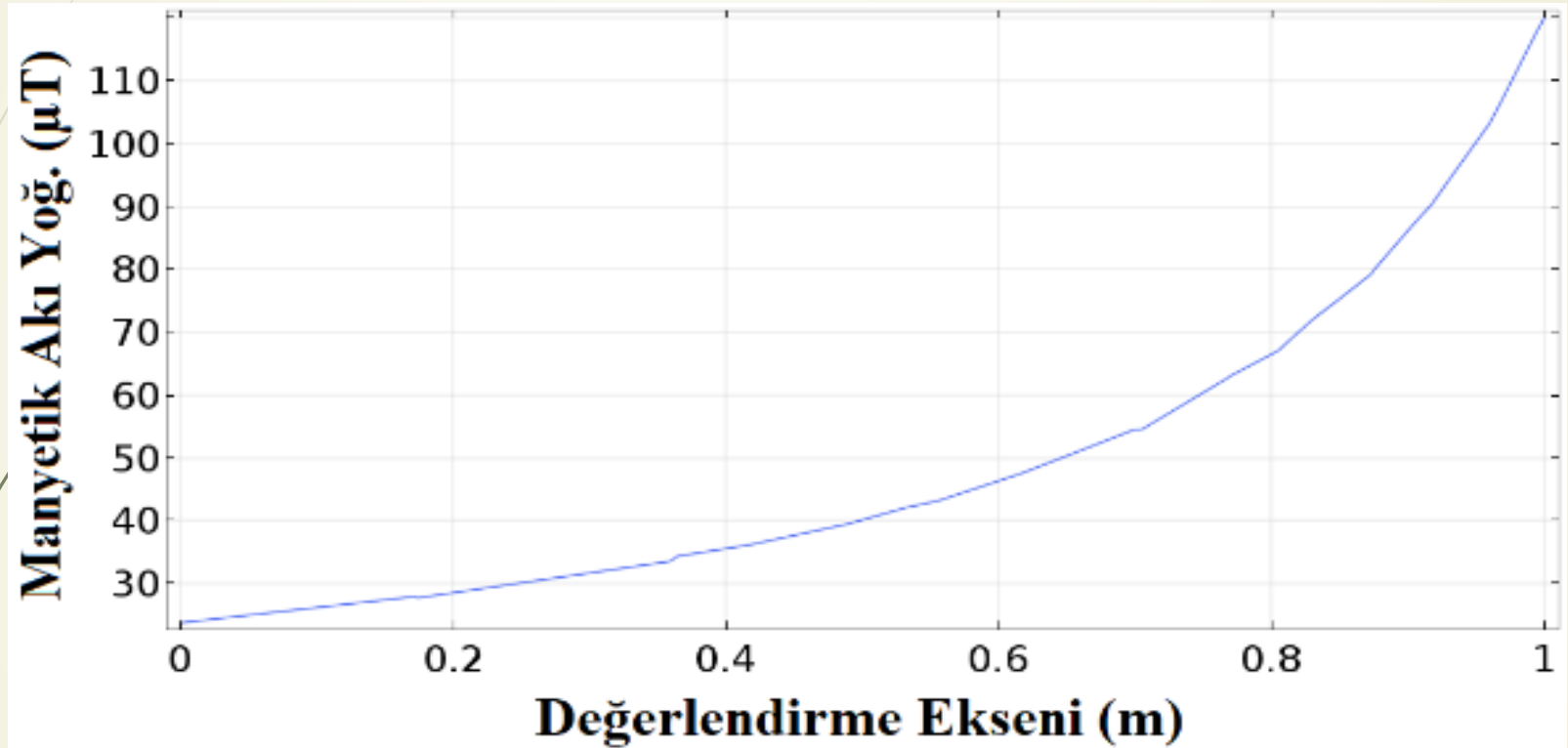


← Güç kablosundan yayılan manyetik akı yoğunluğunun iki boyutlu gösterimi

Güç kablosunda ve çevresinde oluşan manyetik alan şiddetinin değişimi →



ELEKTROMANYETİK SİMÜLASYONLAR



Değerlendirme eksenini boyunca manyetik alanın değişimi

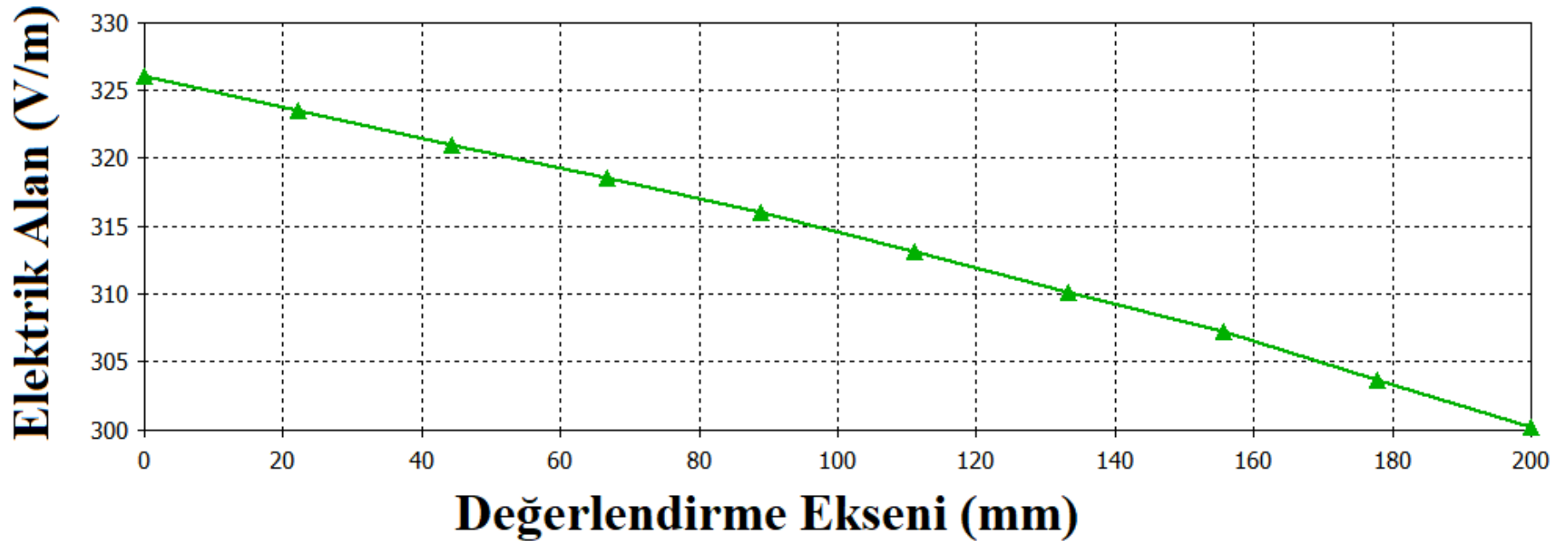
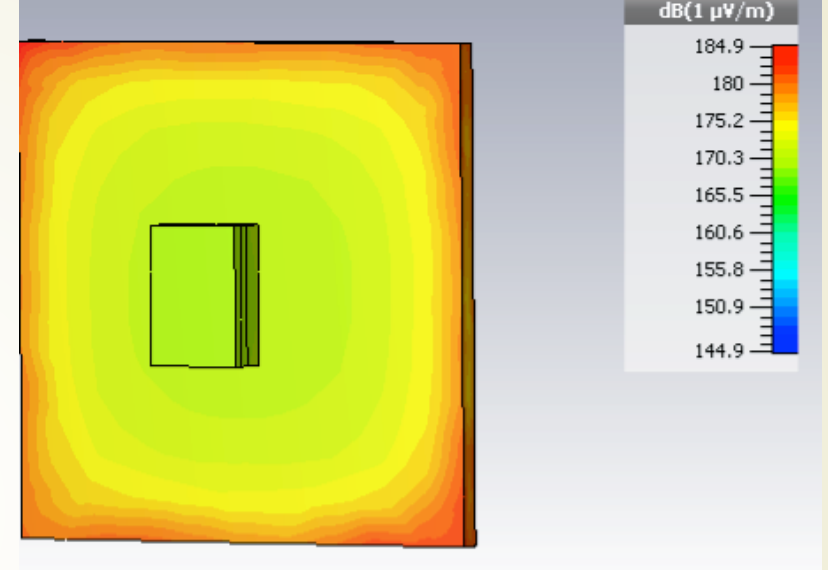
ELEKTROMANYETİK SİMÜLASYONLAR

- Elektrikli alan simülasyonlar ise sonlu integrasyon tekniği (SİT) tabanlı CST Microwave Studio ile gerçekleştirilmiştir.
- İnsan dokusu, elektrik alan simülasyonları için deri, yağ ve kas olmak üzere üç katmanlı olarak incelenmiştir.
- Güç kaynağı, 600 V geriliminde çalışacak şekilde modellenmiştir.

ELEKTROMANYETİK SİMÜLASYONLAR

Güç kaynağından yayılan statik elektrik alanın katmanlı doku modelinde değişimi

Değerlendirme eksenini boyunca katmanlı doku modelinde gözlenen statik elektrik alan değişimi



SONUÇ

- Sunulan bu çalışmada, son yıllarda insan yaşamına hızla yerleşen elektrikli otomobillerin güç ünitelerinden kaynaklanan elektromanyetik alanların insan dokusu üzerindeki etkileri ele alınmıştır.
- Elde edilen bulgulara göre elektrikli otomobillerdeki pil sistemlerinden kaynaklı elektrik alan seviyelerinin oldukça yüksek seviyelerde olduğu gözlenmiştir.

SONUÇ

- Ayrıca, insan dokusuna indüklenen seviyelerin sağlık açısından incelenmesinin gerekli olduğu ve bu sistemlere bağlı güç hatlarının oluşturduğu manyetik alanların uluslararası standartlar ile belirlenen değerleri aşmayacak şekilde sınırlandırılması gerektiği belirtilmiştir.
- Tüm bu bulgular ışığında, elektrikli araçlarda bulunan güç sistemleri ve hatlarının elektromanyetik girişim çözümlerini göz önüne alınarak ele alınması gerektiği değerlendirilmiştir.



DİNLEDİĞİNİZ İÇİN TEŞEKKÜRLER