

SERHAT ÖZYAR

YILIN GENÇ BİLİM İNSANI

ÖDÜLLERİ SAHİPLERİNİ BULDU

Bu yıl dördüncüsü düzenlenen "Serhat Özyar Yılın Genç Bilim İnsanı" ödülleri sahiplerini buldu. Elektrik Mühendisleri Odası, Bilim ve Ütopya Kooperatifi ile ODTÜ Öğretim Elemanları Derneği tarafından düzenlenen "Serhat Özyar Yılın Genç Bilim İnsanı Ödülleri"ne, bu yıl Dr. Zeynep Akalın Acar ve Dr. Cüneyt Berkdemir değer görüldü.

4. Serhat Özyar Yılın Genç Bilim İnsanı Ödül Töreni, 24 Nisan 2006 Pazartesi günü ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi A Salonu'nda gerçekleştirildi. Genç yaşta yitirdiğimiz değerli bilim insanı Serhat Özyar'ın anısını yaşatmak ve ülkemizde bilimi maddi bir güç haline getirmek için düzenlenen Serhat Özyar Yılın Genç Bilim İnsanı Ödül Töreni'nin açılış konuşmasını ODTÜ Öğretim Elemanları Derneği Başkan Yardımcısı Doç. Dr. Melek Yücel yaptı. Yücel, konuşmasında ülkemizdeki bilim anlayışını ve bilimsel araştırmalardaki olanaksızlıkları eleştirirken, "Ülkemizde bilimsel araştırmanın kurumsallaştırılması ve bilim gücümüzün inşası için üniversitelerimizdeki doktora programlarının desteklenmesi ve ülkemizin bilim gündemiyle ilişkilendirilmesinin son derece önemli olduğu kanısını ve Serhat Özyar Ödülü'nün bu amaca hizmet etmekte olduğu umudunu taşımaktayız" dedi.

Yücel, anısına ödül töreni düzenlenen Serhat Özyar'ı ve bilim anlayışını şöyle anlattı:

"24 Nisan 2002 tarihinde, henüz 37 yaşındayken yitirdiğimiz Dr. Serhat Özyar, bilimin ülke yaşamında maddi bir güç haline getirilmesine kendini adanmış genç bir bilim insanıydı. Araştırmacı bilim adamı ve aydın kimliği, toplumsal sorunlara duyarlılığı, hiç doymayan merakı ve üretkenliği ile 37 yıllık yaşamına pek fazla ürün sığdırdı. Parlak bir öğrencisi olduğu ODTÜ Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans ve doktora çalışmalarını büyük bir başarıyla tamamladı. Yaşamını yitirdiğinde aynı bölümde öğretim üyeliği yapmaktaydı.

Dr. Serhat Özyar bilimsel çalışmayı yalnızca uzmanları ilgilendiren teknik bir uğraştan ibaret görmeyen, bilimsel yaklaşımın düşünsel

yaşamın tüm alanlarına egemen kılınmasının gereğine ve önemine inanmış bir aydınlanmacıydı. Bilim ve Ütopya Dergisi ve Kooperatifi ile Ortadoğu Öğretim Elemanları Derneği'nin kurucularındandı ve yaşamının sonuna kadar, gerek bu kuruluşların, gerekse Elektrik Mühendisleri Odası'nın en etkin üyelerinden biri olarak faaliyet gösterdi. Bilimi tüm yönleriyle ülke hizmetine sokmayı hedefleyen bütünsel bakış açısını hiçbir zaman terk etmedi. Şurası bir gerçektir ki, Dr. Serhat Özyar, ürettikleriyle hala aramızda yaşamayı sürdürüyor."

Ortadoğu Teknik Üniversitesi Öğretim Elemanları Derneği'nin kuruluş amaçlarını anlatan Yücel, "Kurucu üyemiz Dr. Serhat Özyar'ın ODTÜ Öğretim Elemanları Derneği'nin kuruluşu sırasında ve sonrasındaki değerli emeklerinin unutulabilmesi mümkün değildir"

diyerek konuşmasını bitirdi.

Doç. Dr. Melek Yücel'in açılış konuşmasını mini şan konseri sunumu takip etti. Konserin ardından gerçekleştirilen ödül töreninde Elektrik Mühendisleri Odası adına Seçici Kurul Üyesi Haşim Aydınçak, Bilim ve Ütopya Kooperatifi adına Prof. Dr. Semih Koray ve ODTÜ Öğretim Elemanları Derneği adına



GERÇEKÇİ KAFA MODELLERİ KULLANILARAK ELEKTRO-MANYETİK KAYNAK GÖRÜNTÜLEME

Dr. Zeynep AKALIN ACAR

Doktora tezi yöneticisi: Prof. Dr. Nevzat G. Gençer

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

Geçtiğimiz yüzyıl içinde, bilimsel araştırmalar sayesinde insan beyni ile ilgili birçok bilgi edinilmiştir. Bunların arasında beynin çeşitli bölümlerinin duyuşal işlevleri nasıl yerine getirdiği de bulunmaktadır. Bilginin nasıl edinildiği ve işlendiği ise etkileyici ancak çok daha zor bir problemdir. İnsan beyni, fonksiyonel ve anatomik yapısı itibarı ile diğer organlara göre daha hassas ve karmaşıktır. Alzheimer, Parkinson, multiple skleroz, epilepsi, unutkanlık ve beyin tümörleri gibi birçok beyin kaynaklı hastalık ve bozukluk bireyleri ve toplumu tehdit etmekte ve araştırılması, anlaşılması ve tedavi edilmesi gerekmektedir.

Dr. Zeynep Akalin Acar'ın, ödüle layık görüldüğü doktora çalışması, beyin fonksiyonlarının anlaşılmasına katkıda bulunmak için gerçekleştirilmiştir. Beyin araştırmasındaki son çalışmalara katkıda bulunacak araçlar geliştirilmiş ve bir araştırma ortamı kurulmuştur.

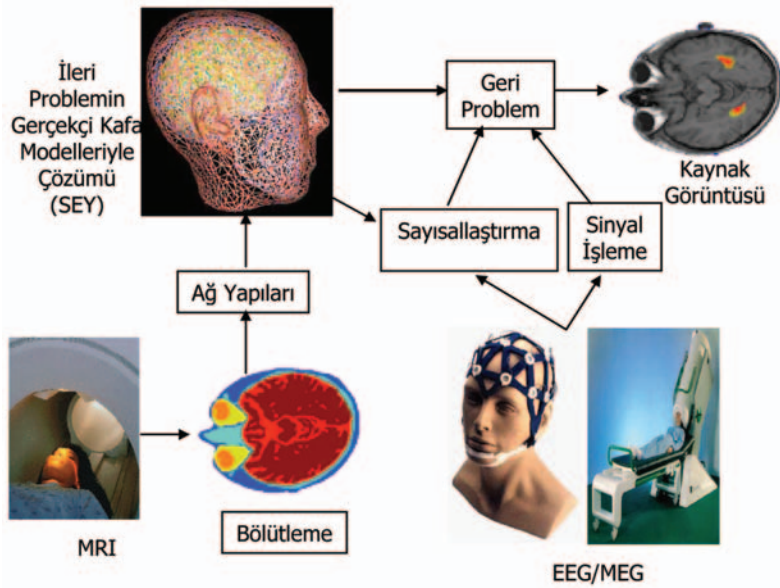
İnsan beyninde vücut fonksiyonları ile ilişkili olarak değişik noktalarda elektriksel aktiviteler meydana gelmektedir. Bu elektriksel aktiviteler kafa üzerine yerleştirilen elektrotlarla (elektroensefalografi - EEG) ve çok hassas magneto metrelerle (magnetoensefalografi - MEG) izlenebilir. Elektro-manyetik kaynak görüntüleme (EMKG), insan beyninde oluşan bu aktivitenin yer, yön ve şiddetlerinin kafa yüzeyinden

alınan potansiyel ve manyetik alan ölçümleri kullanılarak tespit edilmesidir. Şekil 1'de gerçekçi kafalar kullanılarak yapılan EMKG uygulamasının blok şeması gösterilmektedir.

Kaynakların yerlerini doğru olarak tespit edebilmek için ölçümlerin alındığı insan kafasının elektriksel ve geometrik özelliklerinin doğru olarak bilinmesi önem taşımaktadır. Bu nedenle, öncelikle kafa sayısal olarak modellenmekte ve bu model içinde var sayılan elektriksel kaynaklar için elektrik ya da manyetik alan dağılımı çözümleri (ileri problem çözümü) ya-

pılmaktadır. Kaynakların yerini, şiddetini ve yönünü bulabilmek için ise farklı kaynaklar için ileri problem çözümünü gerektiren geri problem çözümleri yapılmaktadır. İleri problemi gerçekçi modellerle çözebilmek için sayısal yöntemler kullanılmaktadır.

Bu araştırma kapsamında yapılan çalışmaları üç ana başlık altında incelemek mümkün olacaktır. İlk olarak, kafa modeli üzerinde çözüm almak için kullanılacak sayısal yöntemler geliştirilmiş ve iyileştirilmiştir. İkinci olarak kafanın geometrik yapısına uygun modelin oluşturulması üzerinde çalışılmıştır. Son olarak, geri



Şekil 1: Elektro-Manyetik Kaynak Görüntüleme blok şeması

problem için genetik algoritma tabanlı çözüm yöntemleri geliştirilmiş ve çeşitli deneylerle geliştirilen EMKG platformunun doğruluğu sınanmıştır.

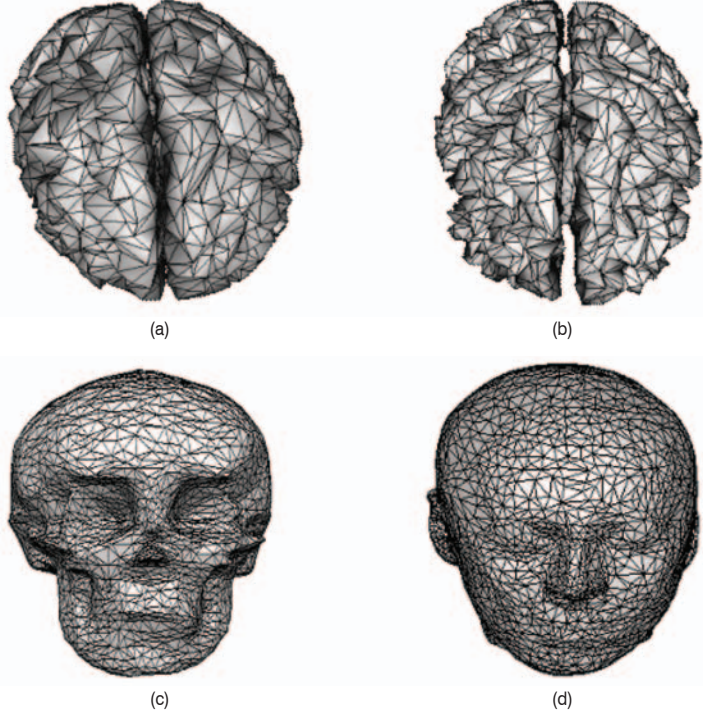
İleri problem çözümü

İleri problemi çözmek için Sınır Elemanı Yöntemi (SEY) kullanılmıştır. SEY'de iletken cismin (bu problemde kafanın) yüzeyindeki potansiyel alan ve üzerindeki manyetik alan hesaplanır.

Bu çalışmada kullanılan SEY yönteminde ikinci derece elemanlar, tekrarlamalı integral hesaplaması ve izole problem yaklaşımı (İPY) kullanılarak çözümün doğruluğu artırılmıştır. Aynı zamanda SEY sayısal yöntemi ile ileri problem çözümünde çeşitli iyileştirmeler sağlanmıştır. Bu iyileştirmelerden en önemli ileri problem çözümlerinin çok kısa sürelerle indirilmesi olmuştur. Bu amaçla belirlenen kafa modeline özgü model matrisleri hesaplamak için yöntemler geliştirilmiştir. Bu matrisler bir kere hesaplandıktan sonra ileri problem çözümlerini çok kısa sürelerde (mili saniyeler düzeyinde) gerçekleştirmek mümkün olmaktadır. Bu sayede geri problem çözüm süreleri de önemli ölçüde azalmıştır. Bir diğer iyileştirme ise beyin içinde, örneğin tümör gibi, farklı dokular olduğunda doğruluğu arttıracak yeni bir İPY formülasyonun geliştirilmesidir. Bu sayede daha karmaşık modellerin yüksek doğrulukla çözülmesi mümkün olmuştur.

Modelin Oluşturulması

Gerçekçi kafa modellerini elde edebilmek için kafanın içerisindeki dokuların sınırlarını belirlemek gerekmektedir. Bu amaçla üç boyutlu MR görüntülerinden bölütleme yapılmıştır. Bölütlemeye kafa görüntülerindeki aynı elektriksel iletkenliğe sahip vokseller (birim hacim elemanı) bir grup içinde toplanacak şekilde sınıflara ayrılır. Bu çalışmada kullanılan kafa modelleri üç boyutlu çok kipli manyetik rezonans (MR) görüntüleri kullanılarak elde edilmiştir. Bölütleme



Şekil 2: (a) Gri madde, (b) beyaz madde, (c) kafatası, (d) kafa yüzeyi için oluşturulan ağ yapıları.

için yarı otomatik, hibrit bir algoritma geliştirilmiştir. Kafa derisi, kafatası, beyin sıvısı, beyaz cevher, gri cevher, gözler ve göz yuvarları olmak üzere toplam yedi doku ayrıştırılmıştır.

Bölütleme işleminden sonra elde edilen geometrik bilgiyi, SEY ile kullanılacak sayısal bir forma dönüştürmek gereklidir. SEY ile yüzeyler modellediği için, bir ağ oluşturma algoritması geliştirilmiş ve doku yüzeylerine oturtulan üçgen elemanlardan meydana gelen ağ yapıları elde edilmiştir. Bu elemanlar üzerinde potansiyel ve manyetik alanın değişimi ile eleman geometrisinin değişimi aynı fonksiyonlarla gösterilmektedir. Şekil 2'de gri madde, beyaz madde, kafatası ve kafa yüzeyi için oluşturulan ağ yapıları gösterilmiştir. Kafatasının orbita çukuruna oturan gözleri modele ekleyebilmek için kafatasının gözlerle temas ettiği ağ yapıları parçaları birleştirilerek tek bir ağ yapısına dönüştürülmüş ve ilk defa SEY ile kesişen dokular modellenmiştir. Tüm kafa için oluşturulan ağ yapısı Şekil 3'te gösterilmektedir.

Geri Problem

İleri problem çözümlerini hızlı ve yüksek hassasiyetle çözebilen bir uygulama ve çözümler için kafa modelini oluşturduktan sonra sıra beyin içerisindeki kaynakların bulunmasına yani geri problemin çözülmesine gelmiştir. Bu çalışmada geri problem çözümü için global bir optimizasyon yöntemi olan genetik algoritma (GA) kullanılmıştır.



Şekil 3: Tüm kafa için oluşturulan ağ yapısının kesit görüntüsü.

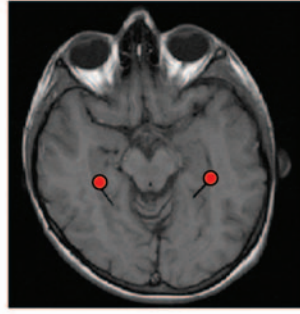
Üretilmiş verilerle yapılan denemelerde konumlandırma hatası, yedi bölmeli gerçekçi bir modelde sinyal gürültü oranı (SGO) 10 alındığında, EEG için 1.1 mm, MEG için ise 1.2 mm olmaktadır. Gerçekçi bir kafa modeline yerleştirilen tek bir kaynak gerçekçi modele en iyi uyacak bir küresel model ile araştırıldığında, konumlandırma hataları EEG ve MEG için 8.5 ve 7 mm'ye yükselmiştir. Benzer testler birden fazla kaynak yeri ile de gerçekleştirilmiş ve gerçekçi kafa modellerinin küresel modellere göre daha doğru sonuç verdiği kesin olarak gözlenmiştir.

Deneyler

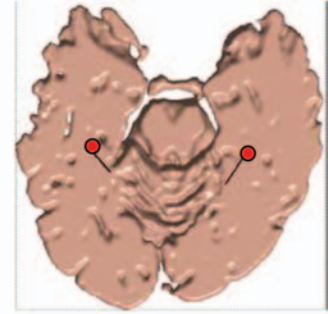
Bu çalışmada gerçekleştirilen EMKG yaklaşımı bir duyma deneyi ile elde edilen EEG ölçümlerinden kaynakları bulmak için de kullanılmıştır. Bu ölçümleri kafa modeli ile birlikte kullanabilmek için EEG ve MR görüntülerinin birleştirilmesi gerekmektedir. Manyetik bir işaretleyicinin yardımı ile önce kafa üzerindeki elektrotların yerleri işaretlenir daha sonra da bir optimizasyon algoritması ile kafa modeli ile elektrot pozisyonları aynı koordinat sisteminde birleştirilir. Şekil 4'de 256 kanallı bir EEG başlığının kafa yüzeyindeki elektrot noktaları gösterilmektedir. Bu son aşamadan sonra sistem kafa üzerinden alınan EEG verilerini işleme-ye hazır hale gelmiştir.



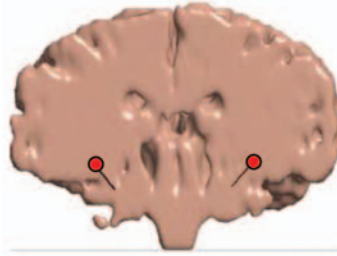
Şekil 4: 256 kanal EEG başlığının kafa yüzeyinde işaretlenmiş elektrot noktaları.



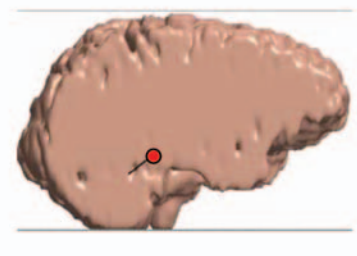
(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil 5: İşitsel uyarı sonucu toplanan EEG verilerinden elde edilen kaynak görüntüleri. (a) MR görüntüsünde aksiyel kesitte, (b), (c), ve (d) beyin bölütlenmiş MR görüntüsünde çeşitli açılardan kaynak görüntüleri.

Hacettepe Üniversitesi Biyofizik Bölümü'nde Dr. Pekcan Ungan ve Dr. Süha Yağcıoğlu ile yapılan çalışmalarda aranan kaynaklar, doğru olarak Heschl girusunda tespit edilmiştir. Şekil 5'te, elde edilen kaynakların beyin görüntülerinde nereye karşılık geldiği gösterilmektedir. Sonuç olarak bu tez, gerçekçi kafa modelleri kullanarak EMKG ileri ve geri problemlerinin çözülmesi için komple bir platform oluşturmaktadır.

Sonuç

Bu tez çalışması güncel ve aktif bir konuda yapılan, tıp bilimi, matematik, nümerik analiz, modelleme, veri toplama gibi birçok konuyu bir araya getiren, multi-disipliner bir çalışmadır.

Bilimsel yönden alanına özgün katkıları şu şekilde sıralanabilir:

1. MR verilerinden T1, T2 ve PY kullanan hibrit bir bölütleme algoritması geliştirilmesi,
2. Sınır elemanı yönteminin (SEY) daha gerçekçi kafa modelleri ile kullanımının sağlanması,
3. Gerçekçi kafa modelleriyle ileri problem çözümünün çok kısa sürelerle indirilmesi,
4. Beyin içinde farklı doku(lar) olduğunda BEM için yeni formülasyonun önerilmiş olması,
5. Sayısal deneylerde, beyin bölgesindeki dipol etkinliğinin yerinin oldukça yüksek duyarlılıkla tanımlanmış olması,
6. Geliştirilen EMSI yazılım altyapısının özgünlüğü.

NADİR TOPRAK-KATKILI TEK-MODLU FİBER KUVVETLENDİRİCİLERİN TASARIM ve OPTİMİZASYONUNA SICAKLIĞIN ETKİSİ

Dr. Cüneyt BERKDEMİR

Erciyes Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, 38039, Kayseri

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Sedat ÖZSOY

Haberleşmeden algılamaya, askeri uygulamalardan tıptaki uygulamalarına kadar geniş bir uygulama alanı olan fiber optik teknolojisine yönelik olarak yapılan deneysel ve teorik araştırmalarda son yirmi yılda önemli atılımlar gerçekleşmiştir. Günümüzde, özellikle verimlilik ve optimizasyon çalışmaları önem kazanmıştır. İsabetli öngörülerde bulunmayı sağlayacak uygun teorik modeller kurmak ve geliştirmek bu yüzden önemli bir çalışma alanı olmuştur.

Dr. Cüneyt Berkdemir, ödüle layık görüldüğü doktora çalışmasında, nadir-toprak elementlerinden erbiyum ve praseodimyum'un ışımaya karışan enerji seviyelerinin sıcaklığa bağımlı yarılımlarını da hesaba katarak, literatürdeki mevcut çalışmalarda sadece yayılım ve soğurum tesir kesitlerinin sıcaklığa bağımlılığına dayandırılan verim analizlerindeki eksikliği gidermiş ve teorik sonuçların deneyle uyumundaki farklılıkları azalttığını göstermiştir. Çalışmalarını üst düzeydeki uluslar arası dergilerde yayınlamayı başarmıştır.

Fiber kuvvetlendirici veriminin analizi için pek çok teorik çalışma yapılmıştır. Kuvvetlendirme mekanizmasında

yer alan kazanç, gürültü faktörü, "kuvvetlendirilmiş kendiliğinden yayılım" (KKY; Amplified Spontaneous Emission, ASE) ve "uyarılmış durum soğurumu" (UDS; Exited State Absorption, ESA) üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda, genellikle, fiber boyunca katkılama konsantrasyonunun ve alan dağı-

lımlarının düzgün olduğu kabulü yapılmıştır. Düzgün olmayan katkı dağılımları ve fiber içerisinde ilerleyen modların şiddet dağılımları sadece küçük sinyal şartlarında göz önüne alınan durumlardır. Burada, erbiyum iyonlarının enerji seviye doluluklarının indüklenen sinyal ile değişimi ihmal edilmiştir. Bu durumlar, oran denkle-



Ödül Töreni sonrası kokteylden bir görünüm: soldan Prof. Dr. Ramazan SEVER (ODTÜ Fizik), ODTÜ Rektörü Prof. Dr. Ural AKBULUT, Dr. Cüneyt BERKDEMİR ve Aydın ÖZYAR (Dr. Serhat ÖZYAR'ın babası).

melerinin nümerik olarak çözülmesiyle incelenmektedir. Erbiyum katkılı fiber kuvvetlendirici (EKFK)'lerde kazancı modellemek için yapılan çeşitli analitik çalışmalarda, giriş güçleri ve fiber uzunluğu cinsinden fiber kuvvetlendiricinin kazancının tanımlanması yoluna gidilmektedir. Analitik ya da matematiksel bir tanımlama için başta gelen zorluk, fiber kuvvetlendiricinin enine özelliklerinin, yani mod alan profilleri ve erbiyum dağılımının, tam olarak üst üste getirilememesinden kaynaklanmaktadır. Yine de bazı yaklaşımlar ile bu zorlukları aşmak mümkündür. Oran denklemleri yaklaşımı ile, maksimum kazancı elde etmek için en azından fiber uzunluğu üzerine sinyal ve pompa güçlerinin bağımlılığı araştırılarak optimum fiber kuvvetlendirici uzunluğu belirlenebilmektedir. Ancak, tam bir analiz için maksimum kazanç üzerinde sıcaklığın da etkisinin olduğunu hesaba katmak gerekmektedir.

EKFK'ler fiber-optik haberleşme sistemleri için üçüncü pencere olarak adlandırılan 1550 nm dalga boyunda geniş-bantlı (yaklaşık 30 nm) bir ışımaya kuvvetlendirimi sağlarlar. Bu çalışmada, 1480 nm ve 980 nm'de pompalanan bir EKFK'nin sinyal kazancının sıcaklığa bağımlılığı için analitik bir ifade, kuvvetlendirilmiş kendiliğinden yayınım (KKY)'in eklendiği sıcaklık-hassasiyetli yayınım denklemlerini çözerek elde edilmiştir. Bu ifadede, EKFK'lerin sıcaklık-bağımlı kazanç karakteristiklerinin sadece tesir kesitlerindeki değişimden değil, aynı zamanda Stark etkisi ile yarılan yarı kararlı seviyedeki ($^{4}113/2$) iyon doluluklarının sıcaklık-bağımlı dağılımlarından meydana geldiği gösterilmiştir. Bu dağılımın Boltzmann yasası ile yayınım denklemlerinin içerisine eklenmesi sağlanmıştır. Nümerik hesaplamalar, -20 °C'dan + 60 °C'a kadar değişen sıcaklık bölgesi ve çeşitli fiber uzunlukları için yapılmıştır. Kazancın, 1480

nm pompalama için 24 m'lik ve 980 nm pompalama için 13 m'lik fiber uzunluğu içerisinde sıcaklığın artması ile azaldığı görülmüştür. Diğer, ilgi çekici nadir-toprak katkılı fiber kuvvetlendirici, dalga boyları ikinci pencerede ve hemen hemen tüm uzun mesafeli optik haberleşme ağlarında kullanılan 1300 nm iletim sistemlerinde başlıca cihaz olan praseodimyum-katkılı fiber kuvvetlendirici (PKFK)'lerdir. Fluorid konakçığa katılan Pr³⁺'nin enerji seviyeleri sıcaklık-hassasiyetli oran denklemleri aracılığı ile modellenmiştir. 1017 nm'de pompalanan bir PKFK'nin sinyal kazancının sıcaklığa bağımlılığı

için analitik ifadeler oran denklemlerini çözerek elde edilmiştir. Kazancın sıcaklığa bağımlılığının ³F₃-⁴F₃ seviyelerindeki Pr³⁺ iyonlarının doluluk dağılımına kuvvetlice bağımlı olduğu gösterilmiştir. Nümerik sonuçlar 0 °C, 20 °C ve 40 °C için verilmiştir.

Yüzyılımızın teknolojisi olarak görülen fotonun önemli bir elemanı olan fiber kuvvetlendiricilerin sıcaklık bağımlı tasarımı ve optimizasyonunun incelendiği bu çalışmanın ödüllendirilmesi ile, adayı ülkemizin bilim hayatına katkıda bulunacak daha başka benzer nitelikte çalışmalar yapmaya özendirileceği ümit edilmektedir.



Dr. Cüneyt BERKDEMİR'in ödüle ilişkin yaptığı konuşmadan bir görünüm.