

DNA BİR YALITKAN MI, YARI-İLETKEN Mİ YOKSA İLETKEN Mİ ?

Öğr. Gör. Dr. Bahadır BOYACIOĞLU*

ÖZET

DNA, elektriksel yükler için bir yalıtkan mı, yarı-iletken mi yoksa iletken mi? Bu soru son bir kaç yıldan beri tartışılmaktadır. Birbirini tutmayan bir çok deneysel sonuçlar ve değişik teorik modeller rapor edilmiştir. Fakat henüz bir fikir birliğine ulaşılamamıştır. Ancak bu sorunun mümkün cevabı üçü de olabilir.

Anahtar Kelimeler: DNA, İletken, Yarı-iletken, Yalıtkan, Akım-Gerilim eğrisi.

IS DNA AN INSULATOR, SEMI-CONDUCTOR OR CONDUCTOR?

ABSTRACT

Is DNA an insulator, semi-conductor or conductor? This question has been debated over the past few years. A number of conflicting experimental results and a variety of theoretical models have been reported, but a consensus has not yet been reached. But a possible answer to this question might be, all three.

Key Words: DNA, Conductor, Semi-conductor, Insulator, Current-Voltage curves.

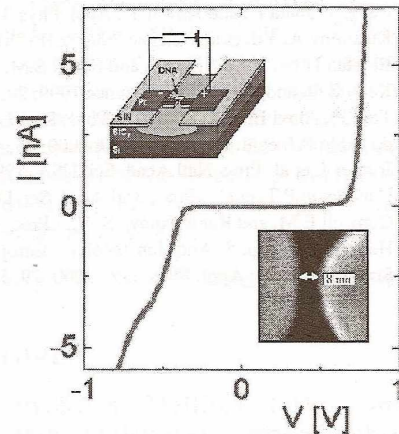


Fink ve Schonenberger'in [1] DNA zinciri üzerinde yapmış oldukları ilk elektriksel ölçüm çalışmaları sonucunda, kısa DNA molekülleri için iyi bir iletken olduğu sonucuna vardılar. Bu sonuç, DNA moleküllerinin elektriksel özelliklerini keşfetmek için bilim adamlarını motive etmiştir. Son zamanlarda, DNA moleküllerindeki elektron iletimi dikkate değer bir duruma gelmiştir. Bunun sebebi, elektronik

düzeneklerin uygulama sınırlarının genişlemiş olmasından kaynaklanmaktadır [1-4]. Bununla beraber, DNA iletiminin ve de fiziksel mekanizmasının gerçek büyüklüğü tartışma konusu olmuştur [5,6]. Birbirini tutmayan birçok deneysel sonuçlar ve değişik teorik modeller rapor edilmiştir [1-12]. Fakat henüz bir fikir birliğine ulaşılamamıştır.



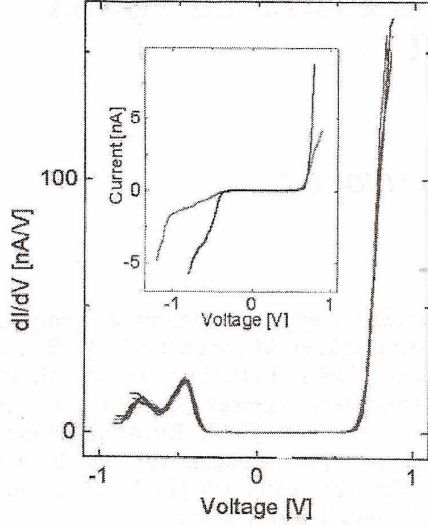
Porath ve arkadaşları [2], kısa DNA molekülü üzerinde elektriksel iletim ölçümleri yaptılar. Birbirinden 8 nm uzaklığında iki metal nanoelektrod, 10.4 nm uzunluğunda çift zincirli poly(G)-poly(C) DNA molekülleri ile birleştirildi. Yapılan ölçümler sonucunda lineer olmayan akım-gerilim eğrileri gözlemlendi (Şekil 1).



Şekil 1. I-V karakteristiği

Diferansiyel iletimin gerilime bağlılığı ise tepe (peak) yapısı göstermiştir (Şekil.2).

* Ankara Üniversitesi, Dikimevi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, 06590 Dikimevi / ANKARA



Şekil-2. Diferansiyel iletimin gerilime bağıllığı

Bu grafik, yük taşıyıcıların iletimi, DNA'nın moleküler enerji bandları aracılığı ile gerçekleştiğini gösteriyor. Yani, DNA moleküllerinin yarı-iletken özellik gösterdiğini söyleyebiliriz.

Daha sonra Strom ve arkadaşları [13], 1500 mikron (4500 baz çifti) uzunluğunda λ -DNA parçaları birbirinden 250 nm uzaklıktaki altın elektrodlar üzerine yerleştirildi. Elektrodlar arasında ölçülen direnç molekül başına 10 TOhm'dan çok daha büyük bulundu. Bu sonuç ise DNA'nın yalıtkan olduğunu gösterir.

Sonuç olarak, yapılan deneyler bu durumun, baz-çiftli sıra [karışık sıra ve homojen poly(dG)-poly(dC)], bağlantılar arasındaki uzaklık (40-500nm), substrat (SiO_2 ve mika) ve elektrod materyal (altın ve platinyum) gibi anahtar parametrelerin değişimi ile ilgili olduğunu görüyoruz.

KAYNAKLAR

1. Fink H. and Schorenberger C.: Nature (London). 1999; 398, 407.
2. Porath D. et al: Nature (London). 2000; 403, 635.
3. Cai L., Tabata H. and Kawai T.: Appl. Phys. Lett. 2000; 77, 3105.
4. Kusumov A. Yu. et al: Science 2000; 291 (281).
5. Beratan D.N., Priyadarshy S. and Risser S.M.: Chem. Biol. 1997; 4, 3.
6. Kelly S.O. and Barton J.K.: Science 1999; 283, 375.
7. Tran P., Alavi B. and Gruner G.: Phys. Rev. Lett. 2000; 85, 1564.
8. de Pablo P.J. et al: Phys. Rev. Lett. 2000; 85, 4992.
9. Jortner J. et al: Proc. Natl.Acad. Sci. USA. 1998; 95, 12759.
10. Henderson P.T. et al: Proc. Natl.Acad. Sci. USA. 1999; 96, 8353.
11. Conwell E.M. and Rakhmanova S. V.: Proc. Natl.Acad. Sci. USA. 2000; 97, 4556.
12. Hermon Z., Caspi S. And Ben-Jacob E.: Europhys. Lett. 1998; 43, 482.
13. Strom A. J. et al: Appl. Phys. Lett. 2000; 79, 3881.