

TÜRKİYE FÜZYILI (PROTON-BOR FÜZYONU)

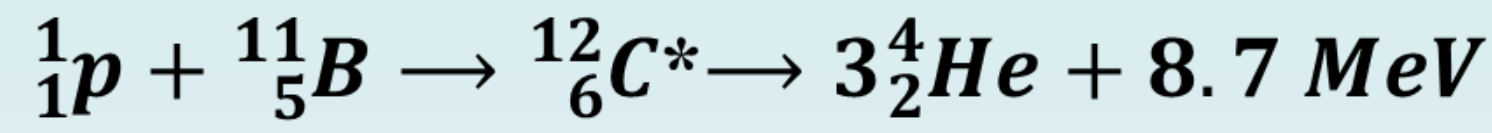
***Bülent BÜYÜK, Miraç KAMIŞLIOĞLU**

Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Bor Teknolojileri Uygulama ve Araştırma Merkezi (BANÜ-BORTAM), Türkiye, bbuyuk@bandirma.edu.tr

Motivasyon

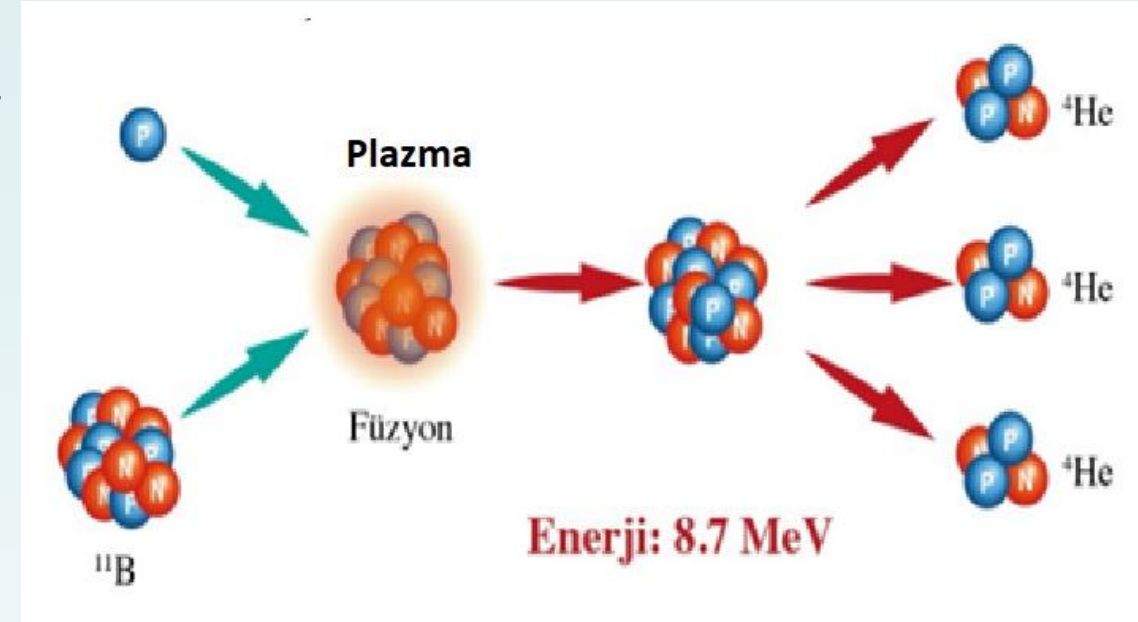
- Günümüzde hızla artan enerji ihtiyacı ve fosil yakıtların çevresel etkileri, dünya genelinde temiz ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına olan yönelimi zorunlu kılmıştır. Bu doğrultuda, yenilenebilir enerji kaynakları, hidrojen teknolojileri, küçük modüler reaktörler (SMR), klasik nükleer santraller (NGS) ve özellikle füzyon enerjisi gibi ileri teknolojiler, gelecek projeksiyonlarında merkezi bir konuma yerleşmektedir.
- Füzyon teknolojileri, karbonsuz ve yüksek yoğunluklu enerji üretimi sayesinde enerji arz güvenliği, emre-amadelik ve temiz enerji hedeflerini karşılayan önemli bir seçenek olarak öne çıkmaktadır. Mevcut küresel çalışmalar (ITER vb.) doğrultusunda döteryum-trityum (DT) füzyonunun yaklaşık 20 yıl içinde ticarileşebileceği öngörülse de, sınırlı trityum kaynağı ve nötron kaynaklı radyoaktivite gibi sorunlar çözülme beklenmektedir.
- Bu nedenle son yıllarda proton-bor (pB) füzyonu dikkat çekmektedir. Proton ile Bor-11'in özel plazma koşullarında birleşmesiyle üç alfa parçacığı ve yaklaşık 8.7 MeV enerji açığa çıkar; karbon salınımı ve nötron kaynaklı radyoaktivite oluşmaz. Ayrıca doğrudan elektrik üretimine imkân tanınması, özellikle uzay teknolojileri gibi enerji yoğun alanlarda önemli bir avantajdır. Gerekli plazma koşullarının sağlanması ve mevcut teknik engellerin aşılması hâlinde, pB füzyonu tamamen temiz, radyoaktivesiz ve yoğun enerji üretimi sunabilecek sürdürülebilir bir çözüm olarak değerlendirilmektedir.

Proton-Bor (pB) Füzyonu



Avantajlar

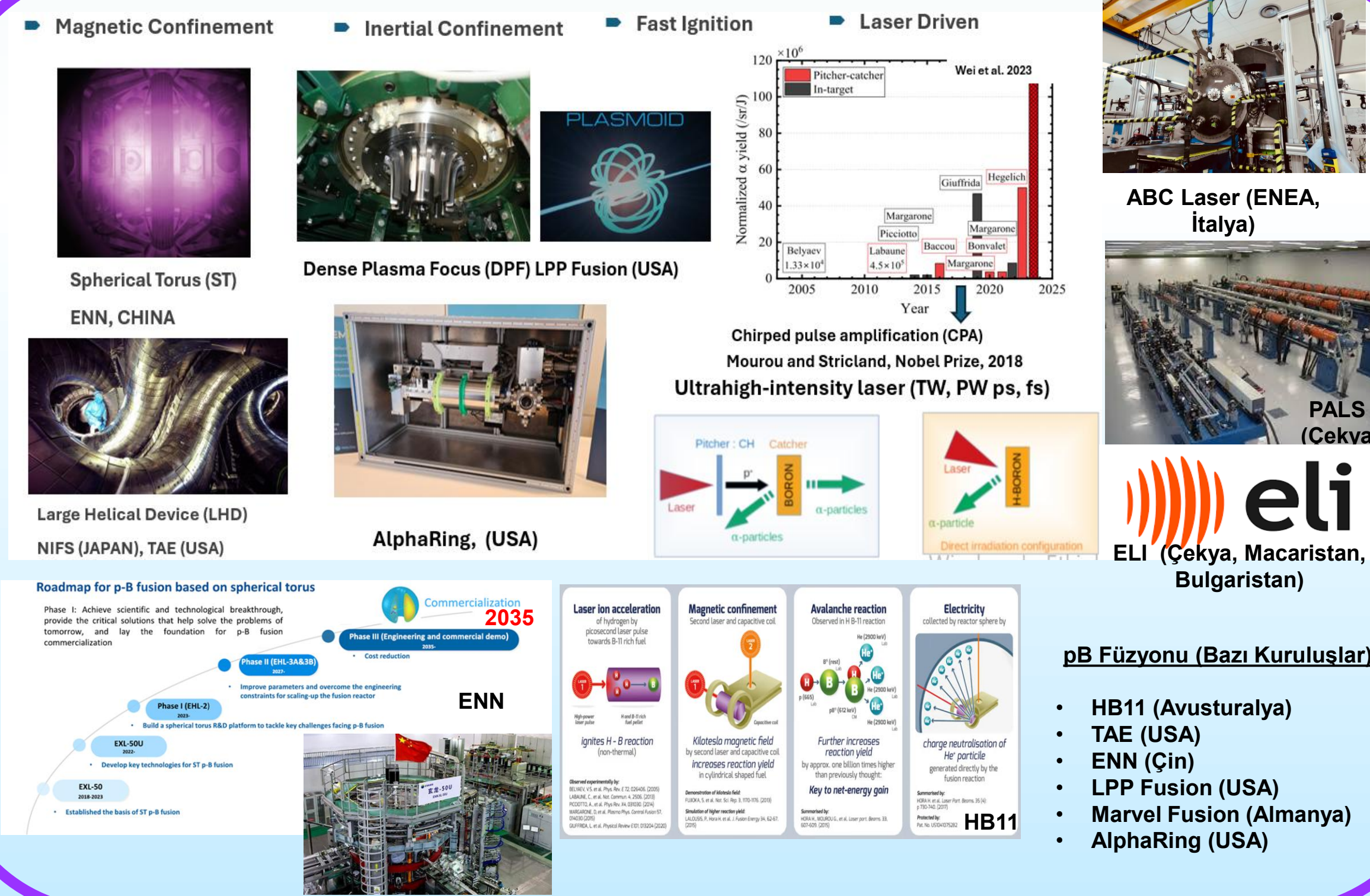
- Enerji-Yoğun Reaksiyon (8.7 MeV, 0.724 MeV/Nükleon)
- TEMİZ enerji eldesi. (Karbon emisyonu yok)
- Anötronik Reaksiyon (Radyoaktivite yok)
- Yakıt Bolluğu (Hidrojen ve Bor)
- Emre-amade ve Güvenli Üretim (Anlık shut-down)
- Doğrudan elektrığe dönüşüm potansiyeli (Yüksek Verim)
- Enerji eldesi, Uzay ve Medikal vb. uygulamalar



Dezavantajlar

- Yüksek Plazma Sıcaklığı (1.5 Milyar °C) ve sürdürülebilirliği
- Nispeten Düşük Reaksiyon Tesir Kesiti
- Plazma ortamında yeterli miktarda parçacık bulundurulması.
- Plazma ortamında parçacıkların hapsedilmesi
- Yan veya ikincil reaksiyonlarda nötron açığa çıkabilmesi
- Bremsstrahlung kayıpları

pB Füzyonu Uygulamalar

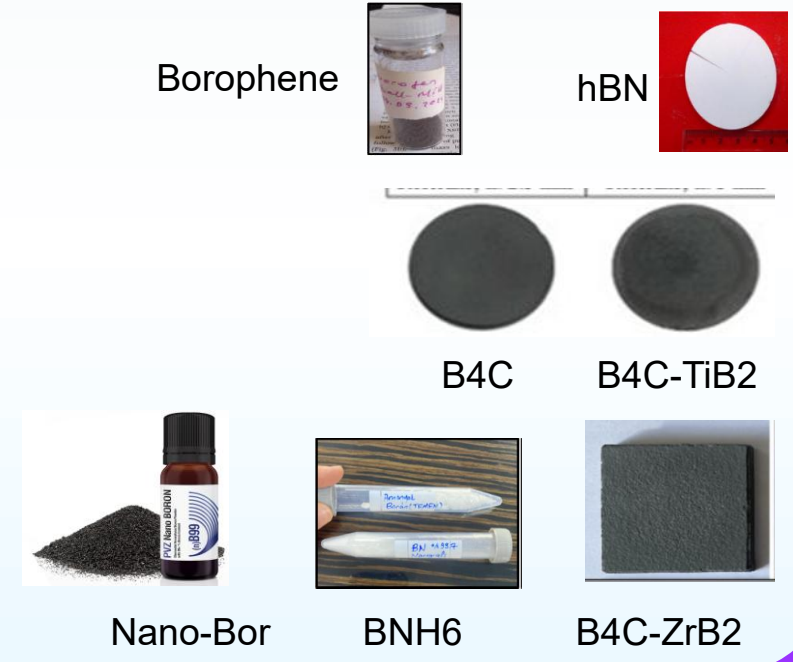


pB Füzyonu Hedef (Target) Malzemeler

- Bor nitride (BN),
- Boranes (B₂H₆, B₄H₁₀, B₁₀H₁₄, B₁₈H₂₂ etc.),
- Amonnia borane (BNH₆),
- Borophene,
- Li₂B₁₂H
- Elemental Boron (usually nano-powder)

Modified targets:

- Nano-scale boron doped foams (for LDF)
- Boron doped polymers
- Boron Carbide
- Boron Carbide composites (B₄C-ZrB₂, B₄C-TiB₂, B₄C-W etc.)
- ¹¹B riched materials



6th International Proton-Boron Workshop



Co-organizers



Prof. Dr. Ş. İpek KARAASLAN
Doç. Dr. Miraç KAMIŞLIOĞLU

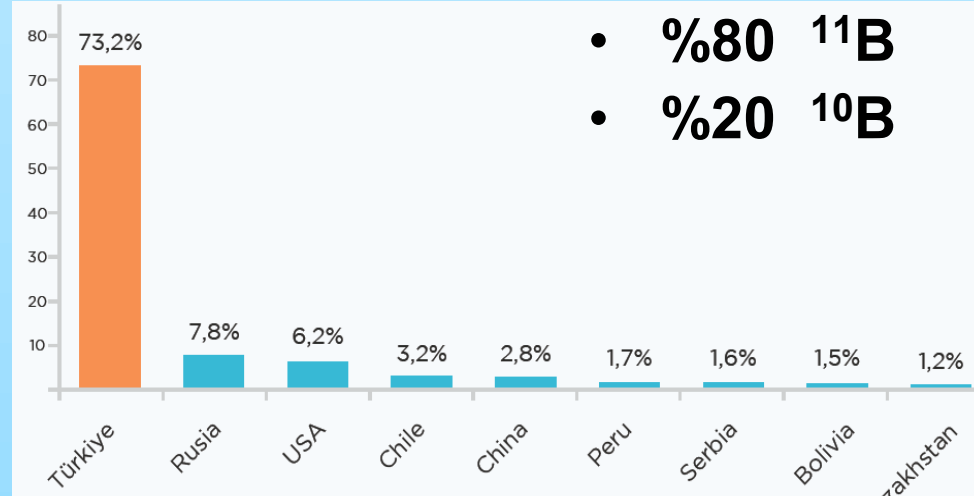
Web: costprobono.com.tr

pB Füzyonu TÜRKİYE için önemi

- Türkiye Bor Rezervi (3,3 Milyar Ton)
- B₂O₃ 960 Milyon ton
- B-11 izotopu yaklaşık 290 Milyon Ton
- 18 Milyon EJ
- 28 bin yıl (Dünya Enerji ihtiyacı, Teorik hesaplama)

Doğal Bor

- %80 ¹¹B
- %20 ¹⁰B



FUSion TÜRKİYE (FUTURE) ARAŞTIRMA MERKEZİ

AMAÇ:

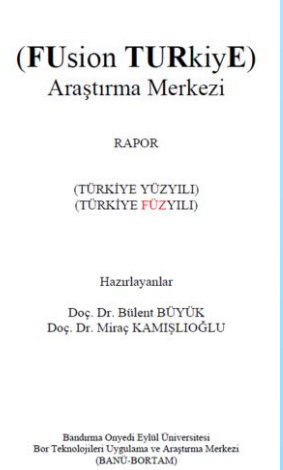
pB füzyonu teknolojileri konusunda çalışmalar yaparak güncel gelişmeleri takip etmek ve bu alanda uzman nitelikli insan yetiştirmek.

KAPSAM:

pB füzyon teknolojileri ile ilişkili alanlardan Bor Teknolojileri, Malzeme Teknolojisi, Nükleer Teknoloji, Diğer Füzyon Teknolojileri, Enerji Teknolojileri, Hidrojen Teknolojisi, Lazer Teknolojisi, Medikal Uygulamalar, Savunma ve Uzay Teknolojileri, Fizik ve Kimya Teknolojileri, Bilgisayar, Yazılım ve Yapay Zeka Teknolojileri konularında ortak çalışmalar yürütmek.

FAALİYETLER, İŞBİRLİKLERİ, LABORATUVAR ve PERSONEL Başlıkları hakkında detaylı bilgi RAPOR'umuzda mevcuttur.

FUTURE



Öneri

Sonuç ve Öneriler

Enerji ihtiyacı giderek artmakla birlikte iklim değişikliği ile mücadele kapsamında temiz enerji üretimi önemli hale gelmektedir. Emre-amadelik, karbon emisyonu, radyoaktivite ve enerji-yoğun hususlar değerlendirildiğinde pB füzyon uygulaması oldukça yüksek potansiyele sahip durumdadır. Bu nedenle dünyanın teknolojiye önde olan ülkelerinin neredeyse tamamı pB füzyonu konusunda çalışmalar yürütmektedir. Bu bağlamda ülkemizin de pB füzyonu konusunda planlı çalışmalar ve Ar-Ge faaliyetleri yürütmesi önem arz etmektedir.

pB füzyonunda kullanılan B-11 izotopu doğal bor elementinin %80'ini oluşturmaktadır. Bu da pB füzyonu uygulamaya geçtiği takdirde yakıtın bor olması anlamına gelmektedir. Ülkemiz dünya Bor rezervlerinin %73'üne sahip olduğundan pB füzyon teknolojilerinin en önemli yakıt sağlayıcısı durumuna gelecektir. Bu nedenle pB füzyonu teknolojileri üzerinde planlı çalışmalar yapmak, geliştirmek ve gelişmeleri takip etmek ülkemiz için ayrı bir ÖNEMe sahiptir.

Bu hususta gerekli adımların ivedilikle atılması stratejilerin oluşturulması ülkemizin 2053 hedefleri için önem arz etmekte ve "TÜRKİYE YÜZYILI" vizyonunu "TÜRKİYE FÜZYILI" ifadesiyle desteklemektedir. Sonuç olarak, TÜRKİYE'nin geleceğine atıfta bulunarak **FUSion TÜRKİYE (FUTURE)** Araştırma Merkezinin oluşturulması en büyük arzumuzdur.