

# Yöndeş Teknolojilerin Bilişim Teknolojilerine Öngörülen Etkileri

## İbrahim Çalışır

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Kuzey Kıbrıs Yerleşkesi, KKTC  
icalisir@metu.edu.tr

**Özet:** Bu çalışma genel olarak Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği'nde yapılan yöndeş teknolojiler hakkındaki öngörü çalışmalarında bilgi ve iletişim teknolojilerini incelemekte ve Türkiye'de yapılan Vizyon2023 çalışmasında yöndeş teknolojiler hakkındaki bölümler içerisinde bilgi ve iletişim teknolojileri ile ilgili olanları ortaya çıkarıp karşılaştırmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Öngörü, bilgi ve iletişim teknolojileri, yöndeş teknolojiler, nano teknoloji, biyoteknoloji, bilişsel bilimler, Vizyon2023.

**Abstract:** This study examines information technologies in converging technology foresight studies of USA and EU and place of information technologies in Turkish national foresight study Vision2023 in the perspective of converging technologies.

**Keywords:** Foresight, information technologies, converging technologies, nanotechnology, biotechnology, cognitive science, Vision2023.

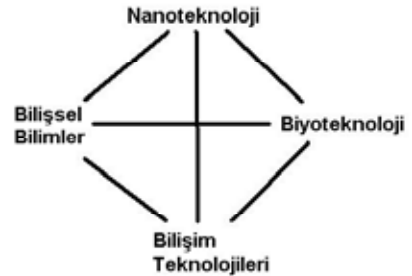
## 1. Giriş:

Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) nükleer tehditleri tesbit etmek amacıyla ilk örnekleri görülen öngörü çalışmaları 1950'lerden bu yana devam etmektedir. Şu anki anlamında öngörü çalışmasını Japonya 1970'lerden günümüze ulusal boyutta her beş senede bir yapmış olduğu çalışmalarla şekillendirmiş ve Avrupa ülkeleri de bu çalışmalardan ders alarak öncelikle Almanya'dan başlayarak ulusal boyutta öngörü çalışmaları yapmıştır [1].

2000'li yılların başında Türkiye de ulusal öngörü çalışması olan Vizyon2023'e başlamış ve 2003 yılında çalışmayı tamamlamıştır. Bu çalışmada kritik teknoloji alanı olarak kabul edilen alanlardan birisi de bilgi ve iletişim teknolojilerdir (BİT).

BİT doğal olarak bir çok yenilikten etkilenmekte ve bir çok alanda yenilikler yapılmasına imkan sağlayan araçların oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. 2002 yılında ABD'de tamamlanan NBIC (nano-, bio-, information

technologies, cognitive science) çalışmasında BİT ile birlikte nano teknoloji, biyoteknoloji ve bilişsel bilimlerin birbirini belirgin şekilde etkilediği belirtilmiştir ve bu yöndeş teknolojilerin birbirilerine olan bu etkisi sonucunda önümüzdeki 20 sene de olası gelişmeler öngörülmeye çalışılmıştır [2]. Bu çalışmayı Kanada'da 2003 yılında yapılan yöndeş teknolojiler altında bir öngörü çalışması [3], Avrupa Birliği'nin (AB) 2004 yılında tamamladığı yöndeş teknolojiler öngörüsü izlemiştir [4].



Şekil 1 – Yöndeş teknoloji diyagramı

Araştırmanın amacı yöndeş teknolojiler arasında BİT hakkında ABD ve AB tarafından

öngörülmüş olan geleceğin Türkiye'nin Vizyon2023 çalışması ile örtüşme noktalarını ortaya koymaktır.

Bu örtüşmeleri ortaya çıkarabilmek için ikinci bölümde ABD ve AB öngörülerinde bulunan BİT ile ilgili kavramlar ortaya konulmakta, üçüncü bölümde Vizyon2023 çalışmasında BİT ile ilgili kavramlar delfi sonuçlarına, panel raporlarına ve strateji belgelerine bakılarak ortaya konulmakta ve karşılaştırma yapılmaktadır ve dördüncü bölüm sonuçların incelenmesini ve yorumları içermektedir.

## **2. ABD ve AB Yöndeş Teknolojiler Öngörülerinde Bilişim Teknolojileri**

ABD'nin NBIC konusunda 2002 yılında yapmış olduğu öngörü çalışması bu konunun teknoloji öngörü çalışmaları açısından önemini ortaya çıkmasını sağlamıştır. Ardından gelen 2004 yılında tamamlanan AB öngörüsü de bunu pekiştirmiştir. Bu bölümün ilk kısmında ABD'nin NBIC öngörü çalışmasında, ikinci kısmında da AB'nin yöndeş teknolojiler hakkındaki öngörü çalışmasında BİTnin yeri incelendi.

### **2.1. ABD NBIC raporunda Bilgi ve İletişim Teknolojileri:**

ABD tarafından yapılan NBIC çalışması yöndeş teknolojiler alanında yapılmış olan ilk öngörü çalışmasıdır. Çalışma altı ana başlık altında toplanmaktadır [2].

1. Yöndeş teknolojilerin genel potansiyeli
2. İnsan bilişini ve iletişimini genişletmek
3. İnsan sağlığını ve fiziksel yeteneklerini geliştirmek
4. Gurup ve toplumsal çıktıları arttırmak
5. Ulusal güvenlik
6. Bilim ve eğitimi birleştirme

Bu alanların hepsinde de BİT ile ilgili kavramların diğer yöndeş teknolojileri etkileyerek ve onlardan etkilenecek gelişmesi öngörülmektedir. Bunlar arasından BİTnin diğer teknolojilerin gelişmesine etkisi olacağı düşünülen öngö-

rüler ve BİTnin ve diğer teknolojilerin birlikte gelişmesine neden olacak öngörüler bulunmaktadır. BİT alanı açısından ikinci olarak bahsedilen öngörüler daha kritiktir. Bu öngörüler ikili grup olarak yöndeş teknolojiler eşleştiğinde; nanateknoloji ve BİT ilişkisinden “kişisel duyu aygıtı arayüzleri” öngörülerini, bilişsel bilimlerle BİT ilişkisinden “İnsana yerleştirilen iç hafıza ünitesi” öngörülerini ortaya çıkarmaktadır. Üçlü grup olarak eşleşme sonucunda nanoteknoloji, nanoteknoloji, bilişsel bilimlerle ve BİT ilişkisinden “sanal ortamlar”, “iletişimci”, dördüncü eşleşme sonucunda “beyin-makine ve beyin-beyin arayüzleri” öngörülerini BİTnin gelişeceği alanlar olarak gözükmektedir [2].

Kişisel duyu aygıtı arayüzleri, insana yerleştirilen iç hafıza ünitesi ve beyin-makine ve beyin-beyin arayüzleri öngörülerini insan ile bilgisayar arasındaki uçurumu en aza indirmeyi, hatta yok etmeyi amaçlayan öngörülerdir. İnsana özellikle beynine yerleştirilebilecek ek hafıza ya da işlemci gibi araçlardan bir yanda bahsetmekte bir yandan da makinaların insanlaşmasından, isteklerini anlaması ve tepkilerinin anlaşılır isteği karşılar olmasından söz edilmektedir[2]. Bu alanın ilk örnekleri ulusal güvenlik alanında pilotların gözleri ile aracın silahının yönünü değiştiren kasklar olarak günümüzde bulunmaktadır.

“Sanal ortamlar” ve “iletişimci”, birisi insan algılarını aldatarak ona sanal tecrübeler yaşatacağı, diğerinin de gerçek hayatta insanın algıları ile erişemeyeceği bilgileri ona sunarak toplumsal yaşama daha etkin şekilde kişinin katılımını sağlayacağı öngörülmektedir[2]. “Sanal ortam” kavramı içinde insan algılarının tamamının beyne gönderdiği tasarımcılar tarafından sunulan çevre ile ilgili bilgilerin zihinde gerçek çevreden ayrılmamasının sağlanması olarak tanımlanmaktadır. “İletişimci” kavramı içinde sosyal ortama girildiğinde o ortamda bulunan diğer insanlar hakkında kişinin ilgisini çekecek olan bilgilerin ona ulaştırılmasından, çevirmen ya da eğitmen olarak kullanımının yanı sıra siber uzayda ve gerçek hayatta avatar olarak kullanımını da (ör: hemşirelik, özerk

bilgisayar kullanıcısı) içermektedir[2]. Bunlara ek olarak çevresel arayüzü ile kişiye özel bilgi akışı yöntemlerinin ortama bildirilerek bunların tercih edilmesini sağlama da “iletişimci” kavramı içinde bulunmaktadır[2].

NBIC çalışmasından görüleceği gibi bilişim sektöründeki öngörülen gelişmeler insan beyni ve algıları ile ilgili olanlar ve bilişim sektörünün toplumsal yaşamda katkısının artırılmasını sağlayacak olanlar olarak sıralanabilmektedir.

## **2.1 AB'nin Yöndeş Teknolojiler – Avrupa Toplumunun Geleceğini Şekillendiren Raporunda Bilgi ve İletişim Teknolojileri:**

AB, yöndeş teknolojiler alanında öngörü çalışmasını uzman fikirleri temeline oturtarak 2004 yılında tamamladı. Bu çalışmada da yöndeş teknolojiler ABD’de olduğu gibi nano-, bio-, bilişim teknolojiler ve bilişsel bilimler olarak tanımlandı [4].

AB'nin çalışmasında gerçek hayatın modellenmesini ve bilişim alanının bu araçlarla ilişkisini içeren yapay zeka, sanal ve çoğaltılmış gerçeklik, insan bilgisayar etkileşimi, gerçeklik ve sanallığın birleşimi konularının yanı sıra bilişim yapısına katmanlı bakış açıdan inceleyen otomatik programlama ve sistem mimarisi alanları öne çıkmaktadır [5].

Yapay zeka kavramında problem çözümü, algılama ve idare etme yeteneklerini temel olarak beklenmektedir. Özellikle bilişsel bilimlerdeki gelişmelerden etkilenmekle birlikte, nano-teknoloji ve biyoteknolojideki gelişmelerde bu konuyu algı ve idare etme konularında etkilemektedir [5].

Sanal ve çoğaltılmış gerçeklikler kavramı, bilişim teknolojilerinin gerçek olan her şeyin modellenebilir olmasını sağlamasına dayanmaktadır. Bir motorun içindeki patlamalardan, karaciğerin yağlanması kadar bu gün modellere izin vermektedir. 3-boyutlu görüntü aktarma yöntemlerinin gelişmesinden faydalanarak ortaya çıkacak Avatar gibi kavramların

turist rehberi, trafik görevlisi gibi amaçlarla kullanılmasını içermektedir [5].

2004 yılında FISTERA'nın yaptırmış olduğu Delfi çalışmasında AR&GE'nin en çok yoğunlaşması gereken alan olarak “daha kullanılabilir sistemlerin oluşturulması” kavramı ortaya çıkıyor [6]. İnsan bilgisayar etkileşimi kavramı hakkındaki öngörüler bilişim servislerini olabildiğince insanların fark edemeyecekleri, hissedemeyecekleri şekilde tasarlanması ve bir yandan da insanların ihtiyaçlarını ve isteklerini çözümleyebilmek onlara uygun tepkiler verebilecek hale gelmesini içeriyor. Bunun olabilmesi insanın bilgisayarlarla nasıl etkileştiğini anlamak için bilişsel bilimler ihtiyaç duymaktadır[5].

Gerçeklik ve sanallığın birleşimi kavramı fiziksel uzayda bulunan ürünlerin sanal uzay sayesinde birbirlerine bağlanması sonucunda ağ etkisi oluşturabilmeleri ve değerlerin artması olarak düşünülmektedir. Örnek olarak ağ etkisi sayesinde yaygınlığı artan SIMS gibi oyunların fiziksel uzaya çocukların oyuncaklarının ağa bağlanması sayesinde aktarılması öngörülmektedir. Bunu sağlamak için 10 micron düzeyinde bir alanda algılama cihazı, hafızası, işlemcisi ve kısa mesafe iletişim cihazı içeren tanımlayıcıların yapılması öngörülmektedir [5]. Bu tanımlayıcıların hastaneler, kreşler gibi gözlemlenmenin önemli olduğu mekanlara insanlara da uygulanabileceği söylenmektedir [5]. Hatta bu cihazların biyoteknoloji ve nanoteknoloji ile etkileşimleri sayesinde insan vücuduna gömülü iletişim aracı (cep telefonu gibi), eğlence aracı (MP3 çalar gibi) ve hatta kozmetik ürünü olarak çalışabilecek aktif deri öngörülmektedir. Buna ek olarak sanal uzayda karşılaşılan birisi ile fiziksel gerçeklikte el sıkışmış hissini vermesini de sağlaması beklenmektedir [5].

Programlama alanında şu anda var olan her 1000 satır kodda 6 hata bulunması, her 3 büyük yazılım projeden 1sinin tamamlanamadan vazgeçilmesi, tamamlanan her 8 projeden sadece 1 tanesinin başarılı olarak atfedilebilmesi [5]

gibi sıkıntılar hem kullanıcılar açısından hem de bu BİT projelerini destekleyen kurumlar açısından sorun oluşturmaktadır. Bu sorunları aşmak için programcıların fonksiyonları tanımladıkları ama koda dönüşümünün bir kısmının geliştirme ortamı sayesinde bir kısmının da elle yapıldığı ortamlar öngörülmektedir. Buna ek olarak özerk hesaplama yöntemleri sayesinde insan müdahalesine gerek kalmadan sistemin karşılaştığı problemi çözebilme yeteneği kazanması beklenmektedir. Benzer düşünce yapısında kendiliğinden uyum sağlayan sistemler konusu şu anda dikkat çekici konu ortaya çıkarmaktadır[5].

Diğer sistemlerle iletişim yapabilme yeteneği artık sistem mimarisinin bir elemanı olarak ortaya çıkmaktadır. Bunu en açık örneği İnternet sayesinde şebeke hesaplama yöntemlerinin gelişmesidir. Bu sistemlerin yapay zeka çalışmaları ile birleşmesi bir öngörü olarak ortaya çıkmaktadır. Bununla beraber bu sistemler metin tabanlı yaklaşımlardan daha geniş kitlelere hitap edecek şekilde algı tabanlı sistemlere geçmesi de öngörülmektedir[5].

AB'nin çalışmasında yoğun şekilde bilişsel bilimlerle ilişki içinde bulunan bir BİT öngörülme ve insan unsurunun dikkatte alındığı fark edilmiştir.

ABD'nin ve AB'nin yöndeş teknolojiler alındaki öngörülerde BİT'in yerini ortaya koyduktan sonra Türkiye'ni ulusal öngörü çalışmasında yöndeş teknolojiler ve BİTi incelemeye başlanabilir.

### **3. Vizyon2023'de BT**

Vizyon 2023 çalışması 2003 yılında TUBİTAK tarafından tamamlandı. Çalışma Delfi anketi, panel raporları, strateji raporları içermektedir. 11 adet olarak belirlenen teknoloji alanlarından birisi de Bilgi ve İletişim Teknolojileri'dir. Ancak sadece BİT alanındaki öngörüler incelenmesi durumunda yöndeş teknolojilerin etkisini kısıtlı olarak görülebilmektedir. Bu nedenle tüm

çalışma bir bütün olarak alınarak BİT alanındaki öngörüler arasından yöndeş teknolojilere etkisi ayıklanmış kısmı bu bölümde anlatılmaktadır.

Bilgi ve İletişim Teknolojisi Panel Raporu ve Bilgi ve İletişim Teknolojisi Strateji Raporu incelendiğinde 10 adet teknoloji faaliyet konusundan üç adettinin yöndeş teknolojilerle ilgili olduğu görülmektedir.

Bunlar arasında en önemli olarak belirtilen uzaktan teşhis, tıbbi tahlil ve sağlık kontrolüdür. BİTi biyoteknoloji ve yan dallarına hissedilir bir etki yapması beklenmektedir[7-8]. Özellikle Sağlık Delfi [9] raporundaki taşınabilir sağlık kontrolü cihazları ile ilgili olan 21. ve 23. cümleler ve Sağlık ve İlaç Panel Raporundaki uzaktan hasta teşhisine verilen önem bunu göstermektedir [10].

Buna ek olarak ilk on arasında önem sırası olarak ikinci sırada bulunan kullanımı eğitim gerektirmeyen bilgisayarlar bilişim teknolojileri ile bilişsel bilimlerin ortak çalışmasının sonuçlarını içermektedir.

Yine ilk on arasında bulunan biyoelektriksel insan bilgisayar arabirimleri özellikle biyoteknoloji, bilişsel bilimler ve nanoteknolojinin BİTe etkisini ortaya koymaktadır [8-9]. Bu başlık altında oluşan duyuların iletimi için ortamlar oluşturulması, insan beynine/bedenine benzer algılama yapan cihazlar, bilgi güvenliği için beden izleri ile kişilerin tanımlanması, kimlik belirlemede vücut içi saklama birimleri, kimlik belirlemede biyolojik saklama birimleri bu etkileşimi daha net olarak sunmakta ve öngörülerin yönünü göstermektedir [7-8].

Bilgi ve İletişim Teknolojisi Panel Raporu ve Bilgi ve İletişim Teknolojisi Strateji Raporunda 10 adet teknoloji faaliyet konusunda başarılı olabilmek için otuz iki adet teknoloji konusu belirlendi. Bu teknoloji konuları arasından aşağıda sıralananlar altısının doğrudan bilişim teknolojileri içeren yöndeş teknolojiler ile ilgili olduğu göze çarpmaktadır [7-8].

- Alışılmış dışı devreler (BİT-nanoteknoloji)
- Kuantum hesaplama (BİT-nanoteknoloji)
- Doğal dil işleme (BİT-bilişsel bilimler)
- Yapay us (BİT-bilişsel bilimler)
- İnsan-makina arayüz yazılımları (BİT-bilişsel bilimler)
- Biyolojik saklama ve hesaplama (BİT-biyoteknoloji)

## 5. Sonuç

ABD ve AB çalışmalarında görüleceği gibi BİT sektöründeki öngörülen gelişmeler insan unsurunu öne çıkarmakta ve BİT ile insan arasındaki uçurumları kapatmak için insan tarafından özellikle bilişsel bilimlerle, makine tarafında nanoteknolojiyle, arabirim olarak biyoteknolojiyle içi içe bir yapı sunmaktadır.

Bu durum akılda tutularak Türkiye'nin öngörü çalışması incelendiğinde amacı önümüzdeki 20 senede ülkenin hangi bilim ve teknoloji alanlarında gelişme göstermesi gerektiğini ve bu gelişmeler için bu günlerde yapılması gerekenleri ve yol haritalarını ortaya koymak olan bu çalışmanın ulusal bir öngörü çalışması olması nedeniyle geniş bir bakış açısına sahip olması hem bir avantaj hem de bir dezavantaj olmaktadır.

Geniş bakış açısı yöndeş teknolojiler alanlarına yeterince önem verilmeden, teknolojilerin sadece kendi içlerinde düşünülmesine neden olmuştur. Özellikle ABD ve AB'nin çalışmaları dikkate alındığına bu konudaki öngörülerin ne kadar azını kapsadığı görülmektedir. Beraberlerinden oluşan olasılıkların sadece ufak bir kısmının önemi fark edilmiştir.

Buna karşın fark edilen kısım, en önem sıralamasında öne çıkmıştır. Buna ek olarak geniş bakış açısı yöndeş teknolojiler alanından bazı unsurların içerilmesini sağlamış ve böylece bu alanda olası gelişmelerin bir kısmının takip etme stratejilerini oluşturmasına olanak vermiştir.

Bu stratejiler sayesinde yöndeş teknolojilerin sunduğu yeni olanaklara ulaşmak imkan dahilinde olması muhtemel olacaktır.

## Kaynakça

[1] Pill, J., (1971), The Delphi method: Substance, context, a critique and an annotated bibliography, Socio-Econ, Plan Sci, vol5, pp 57-71

[2] Roco, M.C., W.S. Sims Bainbridge (eds), (2002), Converging Technologies for Improving Human Performance, Nano-, Bio-, Info-Technology and Cognitive Science. National Science Foundation.

[3] Bouchard R. (2003) Bio-Systemics Synthesis: Science and Technology Foresight Pilot Project, Canadian Research Council, Ottawa.

[4] Nordmann, A., (2004), Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies. Report, European Communities.

[5] Bibel, W. (2005), Information Technologies, European Commission Directorate-General for Research Directorate Key Technologies for Europe, Paris.

[6] Popper, R., (2004) *FISTERA Delphi – First Round Results*. European Communities.

[7] Tübitak (2004), Bilgi ve İletişim Teknolojisi Paneli Raporu, Ankara.

[8] Tübitak (2004), Bilgi ve İletişim Teknolojisi Strateji Raporu, Ankara.

[9] Tübitak (2004), Delfi Anket Sonuç Raporu, Ankara.

[10] Tübitak (2004), Sağlık ve İlaç Panel Raporu, Ankara.