
2020 Yılında Tıbbi Teknoloji

Aykut Göker^(*)

Mayıs 2001

Giriş

Bilim ve teknolojideki gelişmelerin 10 yıl ya da 20 yıl sonra tıp alanını ya da doktorluk mesleğini, hangi yönde etkileyeceğini bugünden kestirmek önemlidir. Bu tür kestirimler yapılabilir ve yapılıyor da.

Burada ‘**bilim ve teknolojideki gelişmeler**’ derken, bu gelişmelerin, insanların kendi iradelerinden ya da toplumsal iradede, XIX. Yüzyıl ortalarından bu yana da ulusal politikalardan bağımsız olarak ortaya çıktığı sanılmamalıdır. Bu noktaya hemen işaret etme gereğini duyuyorum; çünkü, genellikle, bilim ve teknoloji (**B&T**) bağımsız değişkenlermiş gibi ele alınıp B&T’deki gelişmeler/değişim bu kabullenmeye göre değerlendiriliyor. Değerlendirme böyle yapınca da B&T’ye iyilikler/kötülükler izafe ediliyor/atfediliyor; tanık olduğumuz pek çok kötülüğün faturası da çoğu zaman, ‘**teknoloji**’ye çıkarılıyor. Fatura teknolojiye çıkınca da onu hep birlikte taşıyıp rahatlıyoruz. Teknolojinin günah keçisi yapılması bende her zaman şüphe uyandırmış; bu yolla, asıl günahkârların gözden kaçırılmak istendiği, kötülükler karşısında duyulan kişisel ve toplumsal tepkide hedef saptırıldığı kanısını yaratmıştır. Bir de, şikâyet edilen çağımız teknolojisinin ana kaynağını **bilimsel bulgular** oluşturduğu hâlde niçin teknolojiyle birlikte ‘**bilim**’in de taşlanmadığını hep merak etmişimdir ve bu durum, bu taşlama meselesinde bir kurt yeniği olabileceği konusundaki şüphelerimi artırmıştır.

Teknolojiyi de, ona kaynaklık eden bilimi de insanoğlu üretmiyor mu? O zaman niçin kötülüğü üretende değil de, üretilende arıyoruz? Bana göre, iyilik ya da kötülük, B&T’yi üretenlerin/kullananların niyetlerindedir. Niyetlerde belirleyici olan husus ise kişinin çıkarlarıdır; ait olduğu katmanın toplumsal çıkarlarıdır ya da mensubu olduğu ulusun çıkarlarıdır. B&T daha baştan bu çıkarları kollamak için üretilebilir; amaç bu olmasa bile, bir kez üretildikten sonra belli çıkarları kollayacak biçimde kullanılabilir, o yönde değiştirilebilir. Sadece merak saikiyle, evreni bir bütün olarak kavrayabilmek için yapılan bilimsel araştırmalar sonucu ortaya konan pek çok bilimsel bulgunun, o bulguları ortaya koyan

^(*) Bu çalışmayı gözden geçirerek görüşlerini ileten, özellikle de tıp terimleri konusunda bana yardımcı olan Dr. Ceren Göker’e teşekkürlerimle.

biliminsanlarının iradelerinden bağımsız ama, **başka insanların iradelerine bağlı** olarak kötüye kullanılabildiğinin sayısız örneği vardır.

B&T'ye iyilik ya da kötülük atfı, genellikle, kullanılmaları sonucu ortaya çıkan ekonomik, toplumsal ve siyasi etkilerine bakılarak yapılır. Ama bu etkilere bakarak yargıya varan kişinin bu değerlendirmede ne ölçüde tarafsız bir gözlemci olduğu da ayrıca irdelenmesi gereken bir husustur. Çünkü, bu tür değerlendirmeleri yapanların çıkarları da -kişisel ya da bir toplumsal katmana aidiyetten gelen çıkarlar- verilen yargıda belirleyici rol oynayabilir. Bu açıdan, bir kişi ya da katman için “iyi” olan bir teknoloji bir başka kişi ya da katman mensubu tarafından “kötü” olarak nitelenebilir.

Örneklesek, modern üretim teknolojilerinin belli üretim dallarında üretimi yükseltmesi sonucu boşta kalan işgücüne, aynı teknolojilerden yararlanılarak, yeni iş alanları açılmazsa¹, işverenler ve ilk bakışta toplumun genel çıkarları açısından iyi karşılanan üretimi yükseltmedeki gelişme, boşta kalan işgücü açısından kötü görülür. Dolayısıyla, üretimi artıran teknoloji işlerini kaybedenlerce “kötü” olarak nitelenebilir.

Dahası, teknoloji kullanımının uzun dönemli etkileri göz önünde tutulmadan yapılan kısa dönemli değerlendirmeler de yanılgılara yol açabilir. Aynı örneği sürdürürsek; boşta kalan işgücüne yeterince yeni iş alanı açmadan mevcut üretim alanlarında meydana gelen üretimi yükseltmedeki sürekli artışlar, son çözümlemede, toplumun genel çıkarları ve ulusal çıkarlar açısından da kötü sonuçlar doğurabilir. Çünkü, böylesi bir gidişin -işsizliğin giderek artıyor olmasının- sonu, toplumsal refahın genel olarak düşüşü, toplumun satınalma gücünün azalması, iç pazarda daralma ve sorun yeni dış pazarlar bulunarak çözülemezse, toplam üretimin düşmesi, daha fazla işsizlik ve iktisadi krizdir. Dolayısıyla, başlangıçta konuya salt kendi kısa dönemli çıkarları açısından bakan işverenler için de gelecekte kara bir tablo ortaya çıkabilir.

Bu örnekten çıkılarak, demek, teknoloji herkesi aynı anda memnun edecek bir şey değilmiş ya da eninde sonunda teknoloji herkes için kötü sonuçlar yaratır

¹ Hem üretimi artışı hem de yeterince yeni iş alanı açılmasının mümkün olduğu görülmüştür. ABD’de son beş yıldır (1995-99) izlendiği gibi, bir yanda, enformasyon ve telekomünikasyon teknolojilerinin bütün ekonomik faaliyet alanlarında yaygın olarak kullanılır hâle gelmesi (ve bu kullanımda kritik eşiğin aşılması) sonucu, tarımdışı ekonomik faaliyet alanlarında, üretimi artışı bir sıçrama sağlanırken, öte yanda, yine aynı teknolojilerden yararlanılarak açılan yeni iş alanları sayesinde, üretimi yükseltmedeki artışın boşta bıraktığı işgücüne yeni istihdam alanları yaratılabilmiş; hâttâ toplam işsizlik oranında düşüş kaydedilmiştir. Buna benzer gelişmeler son beş yıl içinde bazı Avrupa ülkelerinde de gözlenmiştir; ancak ülkeler aynı teknolojik gelişmelerden yararlanırken aldıkları sonuçlar, başarı dereceleri farklı olmuştur. Benzeri uygulamalardan bekledikleri sonucu henüz alamayan pek çok ülke olduğu gibi, ABD’de de, trendin bu hızla devam etmeyeceğinin emareleri ortaya çıkmıştır. Bu durum değerlendirilirken, üretimi yükseltmedeki artış ve yeni iş alanı açılması biçimindeki ikili sarmalın işleyişinin bilim ve teknoloji dışında başka pek çok faktöre bağlı olduğu dikkate alınmalıdır. (Üretimi yükseltme-teknoloji ilişkisi için bkz. Porter, M. E., 1991; ayrıca bkz. Soete, L. and Bas ter Weel, 2000; Visco, I., 2000.)

gibi bir yargıya varılmamalıdır. Çünkü B&T'yi toplumun genel çıkarları doğrultusunda kullanmak da mümkündür; herkesi memnun edecek biçimde de. Herhangi bir hastalığın tedavisini ya da önlenmesini mümkün kılacak bilimsel ya da teknolojik bir bulguya kimin itirazı olabilir? Hiç unutulmamalıdır ki, pazar ekonomilerinde, B&T, toplumsal ilerleme ve yaşam kalitesinin yükseltilmesi için gerekli olan miktar ve düzeyde üretilememekte; pazar güçleri AR&GE alanına toplumsal açıdan gerekli olan düzeyde yatırım yapılmasını sağlayamamaktadır. '**Pazar tökezlemesi ya da aksaması**' denen bu olgu karşısında, AR&GE yatırımlarında ortaya çıkan açık, kamunun müdahâlesiyle önlenebilmektedir. Pazar tökezlemesine ek olarak, toplumun çeşitli katmanları ya da farklı coğrafyalarda yer alan girişimciler arasındaki enformasyon ve bilgi asimetrilerinin bir ülkenin yaratıcılık ya da yenilikler yaratma potansiyelini düşürmesi örneğinde olduğu gibi, '**sistemik tökezlemeler/aksamalar**' olabilir ve böylesi tökezlemeler de toplumun ilerleme hızını kesebilir. Kısacası, B&T'yi o biçimde değil de bu biçimde, o amaçla değil de şu amaçla ya da o şartlarla değil de bu şartlarla kullanmanın yol açabileceği zararlar kadar yeterince üretip kullanamamanın da yüksek bir toplumsal maliyeti olabilir².

Bu ve benzeri nedenlerledir ki, çağımızın pazar ekonomilerinde, B&T üretim ve kullanımının artırılması ya da düzeyinin yükseltilmesi, ulusal hatta bölgesel ölçekte, '**stratejik plânlama**' konusu olarak ele alınmaktadır. Bu alandaki stratejik plânlamanın ilk adımı ise '**teknoloji öngörü [technology foresight] çalışması**'dır. Demek ki, en azından teknoloji artık, gelişmesinin hangi yönde olacağı **kestirilmeye çalışılan** bağımsız bir değişken olmaktan çok hangi yönde geliştirilmesi gerektiğine karar verilen; bir başka deyişle, belirlenen ekonomik ve toplumsal hedeflere erişmeyi mümkün kılacak biçimde gelişme yön ve hızı **öngörülen** bir değişkendir. Modern teknolojinin kaynağı bilim olduğu ve pek çok alanda bilimle teknoloji arasındaki sınırlar belirsizleştiği için teknoloji öngörülerinin aynı zamanda bilim için de bir öngörüde bulunduğu anlamına geldiği çok açıktır.

Demek ki, bundan böyle, iyilik ya da kötülüğü, söz konusu öngörü çalışmalarında ve teknolojinin hangi yönde geliştirilmesi gerektiğinin kararlaştırıldığı / öngörüldüğü siyasi süreçlerde aramak gerekir. 'Teknoloji öngörü' çalışmalarını siyasi bir süreç olarak da niteliyorum; çünkü, bu çalışmalarda, katılımcı yöntemler olabildiğince geniş bir biçimde uygulanmakla birlikte, aşağıda vereceğim örneklerden de görülebileceği gibi, sonuçta, siyasi otoritenin yönlendiriciliği söz konusudur ve ister istemez, kararlara, toplumdaki güç dengesi ve 'ulusal çıkar' olarak algılanan değer yargıları yansır.

² 'Pazar Tökezlemesi' ve 'Sistemik Tökezlemeler' konusunda daha geniş bilgi için bknz. Caracostas, P. and U. Muldur, 1998; ayrıca bknz. Taymaz, E., 2001.

Türk Tabipleri Birliği 50. Büyük Kongresi özel gündemine ilişkin temanın (“2020 Yılında Nasıl Bir Tıp/Sağlık/Ülke/Dünya Ortamı Öngörülebilir? Oluşturulabilir?”) Türkiye için, sağlık alanını da kapsayan bir teknoloji öngörü çalışması yapılması ihtiyacına işaret ettiğini düşünüyorum. Konuya açıklık kazandırmak için seçtiğim birkaç ülkenin teknoloji öngörü çalışmasından söz etmek istiyorum. Bu arada, yaptıkları çalışmayı ‘**teknoloji kestirim** [*technology forecast*] **çalışması**’ olarak anan ülkelerin bile, bu kestirimle içiçe geçmiş olarak teknoloji öngörüsünde bulduklarını belirtmeliyim. Bu nedenle verilecek örneklerin adlarından çok içerikleri önemlidir.

Bölüm I

Gelecek için Bilim ve Teknoloji:

Pazar Ekonomilerinde Teknoloji Öngörü Çalışmaları

Aşağıda dört ülke örneği yer almaktadır: ABD, Japonya, İrlanda ve Hollanda... Bu örnekler, ‘teknoloji öngörü çalışmaları’nın ortak yönlerini olduğu kadar uluslara özgü, ayırt edici özelliklerini de ortaya koyacaktır.³ Bu örneklerde ülkelerin kendi sistematikleri ve terminolojilerine bağlı kalınacaktır.

1. İrlanda Örneği (*Technology Foresight Ireland, April 1999*)

1.1. Amaç:

İrlanda “arzu edilebilir, ama erişilebilir, uzun vadeli bir geleceğin inşasında teknolojinin oynayacağı rolü ortaya koymak ve 2015 yılı için öngörülen vizyonu [olmak istenen ‘İrlanda’yı] mümkün, en azından, daha muhtemel hâle getirmeye yönelik olarak, B&T alanında, bugünden alınması gereken stratejik kararları belirlemek” amacıyla bir çalışma yapmış ve bu çalışmanın sonuçlarını 1999 Nisan’ında yayımlamıştır.

1.2. Çalışmada İzlenen Yöntem:

İrlanda, yaptığı teknoloji öngörü çalışmasını, “ülkeye, ekonomik ve toplumsal açıdan azami faydayı sağlaması muhtemel, stratejik araştırma ve yeni teknoloji alanlarının belirlenmesi için biliminsanları, mühendisler, sanayiciler, kamu görevlileri ve konuyla ilgili başka uzmanların bir araya getirildikleri bir süreç” olarak tanımlamaktadır. “Bu süreçte katılımcılar, ulaşmak istedikleri ortak bir gelecek vizyonu yaratmaya ve araştırma öncelikleri konusunda ortak bir görüşe varmaya çalışmaktadırlar.”

³ Bu tür çalışmalar için bkz. Göker, A., 2000.

1.3. Çalışma Ne İşe Yarıyor?

Yapılan açıklama şu: “Teknoloji öngörüsü geleceğin tahmini değildir. Ama bu süreç, ulusal bilim, teknoloji ve inovasyon yatırımlarında dikkate alınacak öncelikler konusunda yapılan stratejik seçimlerin doğruluğunun ‘gelecekte kanıtlanacağından’ emin olunmasını sağlar. Teknoloji öngörü sürecinin bulguları, sürekli ekonomik büyüme, refah ve yaşama standartlarını geliştirebilmenin yolunu gösterir.”

1.4. Hangi Alanlarda Öngörü?

İrlanda, sosyoekonomik hedefleri açısından, öngörü çalışmasını şu faaliyet alanlarında yapmıştır:

- Kimyasallar ve **Farmasotikler**,
- Enformasyon ve Komünikasyon Teknolojileri,
- Malzemeler ve İmalat Süreç[proses]leri,
- **Sağlık ve Yaşam Bilimleri**,
- Doğal Kaynaklar (Tarımsal Gıdalar, Deniz ve Orman Kaynakları),
- Enerji,
- Taşımacılık ve Lojistik,
- İnşaat ve Altyapılar.

Görüldüğü gibi, ‘farmasotikler’ ile ‘sağlık ve yaşam bilimleri’, İrlanda açısından, öngörüde bulunulması gereken sosyoekonomik -ama aynı zamanda teknolojik- faaliyet alanları arasındadır.

2. Hollanda Örneği (*Technology Radar, March 1998*)

2.1. Amaç:

Hollanda, yaptığı ve sonuçlarını 1998 Mart’ında yayımladığı bu çalışmayla, “ekonomisi için stratejik önemi olduğuna inandığı teknolojiler listesini hazırlamayı” amaçlamıştır.

2.2. Çalışmada İzlenen Yol:

Hollanda, çalışmasını iki aşamada tamamlamış ve şöyle bir yol izlemiştir:

Aşama I

- Her iş sektöründe ihtiyaçlar, problemler ve çözüm yollarının belirlenmesi;
- Bu ihtiyaçlara cevap verecek ve problemlere çözüm getirecek ‘önemli teknolojiler’in belirlenmesi;
- ‘Önemli teknolojiler’ arasından, bütün bir ulusal ekonomi için en kritik olanlarının (stratejik önemdeki teknolojilerin) belirlenmesi.

Aşama II

- Belirlenen stratejik teknolojileri destekleyen bilgi talebi ile arzının karşılaştırılması ve muhtemel açığın belirlenmesi;

- Açığın kapatılabilmesi için bugünden alınması gereken önlemlerin belirlenmesi.

3. ABD Örneği (USA, National Critical Technologies Report, March 1995.)

3.1. Temel Amaç:

ABD’de, mevcut Kritik Teknolojiler Listesi iki yılda bir gözden geçirilerek yenileniyor ve yeni liste bir rapor eşliğinde (“U.S. National Critical Technologies Report”) yayımlanıyor. Bunda temel amaç, ABD’nin teknoloji alanındaki gücünü ve rekabet yeteneğini sürdürmektir. Kritik Teknolojiler Listesi, bu amaca hizmet etmek üzere, Federal AR&GE Bütçesi’nden kaynak tahsisinde öncelik verilecek teknoloji alanlarını ve özgül [spesifik] teknolojileri göstermektedir.

3.2. Beklenen Yarar?

1995 yılında yayımlanan Ulusal Kritik Teknolojiler Raporu’nda belirtildiğine göre, Kritik Teknolojiler Listesi hazırlanırken özellikle şu hususlar dikkate alınıyor:

- AR&GE faaliyetlerinin odaklanması gereken alanları belirlemek;
- B&T bütçelerinde eski artış oranlarının artık geçerli olmadığı günümüzde, AR&GE’ye ayrılan sınırlı kaynakların en etkin biçimde kullanılmasına yardımcı olmak;
- Federal Ajanslar’a [Federal Hükümet Organları, özellikle de, Federal Bütçeye bağlı Araştırma Lâboratuvarları], göz önünde tutacakları genel bir öncelikler dizisi sunularak ve Kongre’ye, konu ile ilgili politikaları kararlaştırırken yararlanabilecekleri gerekli bilgiler sağlanarak, Federal AR&GE faaliyetlerinin koordinasyonuna yardımcı olmak;
- Ortak AR&GE yapmanın mümkün olduğu alanlar konusunda sanayie yol göstermek.

3.3. Kritik Teknolojilerin Seçimindeki Kriterler:

Yine aynı raporda belirtildiğine göre, ‘kritik teknolojiler’ aşağıdaki kriterlere göre seçiliyor:

Ekonomik Refahla ilgili Kriterler

- Birleşik Devletler’in B&T alanındaki belli başlı hedeflerini, doğrudan ya da esas itibariyle, destekleyen teknolojiler.
- Amerikan sanayiinin herhangi bir dalının, ya da birden çok dalının, küresel ölçekte rekabet yeteneğini sürdürmesi ya da geliştirmesinin temelini oluşturan B&T’deki yetkinliğinin artırılmasına, doğrudan ya da esas itibariyle, katkıda bulunan teknolojiler.
- Kısa vadede artımsal [*incremental*] yenilikler, uzun vadede köklü yenilikler için ekonomik ve potansiyel önemi olan teknolojiler.

- Telekomünikasyon sanayii gibi hızlı değişen, teknoloji yoğun sanayileri etkileyen teknolojiler.
- Sanayinin ihtiyaç duymasına rağmen, gerektirdikleri AR&GE yatırımları, Federal destek olmaksızın, özel sektörce yapılamayan teknolojiler.

Ulusal Güvenlikle ilgili Kriterler

- Geleceğe dönük olarak, ülkenin savaş gücüne ya da bu gücün geliştirilmesine önemli ölçüde katkıda bulunan teknolojiler.
- Ulusal güvenlik açısından önceliği olan AR&GE alanlarında belli misyonların yerine getirilmesine önemli ölçüde katkıda bulunan teknolojiler.
- Savunmaya ilişkin B&T Plânı'nın diğer gereklerini karşılayan teknolojiler.

4. Japonya Örneği (*Future Technology in Japan Toward The Year 2025, June 1997*)

4.1. Hedef:

Japonya, her beş yılda bir, 30 yıl ileriye dönük olarak, teknolojinin Japonya'daki yönünü tahkik ve tayin etmek üzere bir 'teknoloji kestirim' çalışması yapıyor. Ama bu çalışma diğer ülkelerce yapılan teknoloji öngörü çalışmalarının temel motiflerini de içeriyor. Çünkü, Japonya bu çalışmasıyla yalnızca teknolojinin gelişme yönünü 'tahkik' değil, bu 'tahkik'e dayalı olarak 'tayin' de ediyor. Japonya'nın 2025 yılını hedef alarak yaptığı son çalışma 1997 Haziran'ında yayımlandı.

4.2. Hangi Alanlarda?

Japonya, kestirim çalışmasını şu alanlarda yapıyor:

- Malzeme ve İmalât Süreç[proses]leri,
- Elektronik,
- Enformasyon,
- **Yaşam Bilimleri,**
- Uzay,
- Deniz ve Yer Bilimleri,
- Çevre,
- Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık,
- Üretim ve Makinalar,
- Şehircilik ve İnşaat,
- Taşımacılık,
- **Sağlık, Tıbbi Bakım ve Sosyal Yardım.**

Görüldüğü gibi, 'Yaşam Bilimleri' ile 'Sağlık, Tıbbi Bakım ve Sosyal Yardım', Japonya'nın sosyoekonomik hedefleri açısından da teknoloji kestiriminde yer alması gereken alanlar arasındadır.

4.3. Neyi Belirlemeye Çalışıyorlar?

Japonlar, bu çalışmalar çerçevesinde, ele aldıkları teknolojilerin aşağıdaki kriterler açısından beklenen etkilerini belirlemeye çalışıyorlar:

- Japonya'nın sosyoekonomik gelişmesine katkı;
- Global ölçekteki bir problemin çözümüne katkı;
- İnsani ihtiyaçların karşılanmasına katkı;
- İnsanlığın bilgi birikimine / bilgi kaynaklarına katkı;
- Ele alınan teknolojilerin ne kadarlık bir süre içinde ve hangi düzeyde geliştirilebileceği;
- Hangi ülkenin önde olacağı;
- Japonya açısından yaratabileceği ters etkiler;
- Yapılan kestirimler itibariyle Japon Hükümeti'nin alması gereken önlemler.

5. Teknoloji Öngörü Çalışmaları Genel Olarak Ne İşe Yarıyor?

Diğer ülkelerin öngörü çalışmalarına bakıldığında da, amaç ve kapsamlarının, ana hatlarıyla, yukarıdakilerin benzeri olduğu görülecektir. Amaç ve kapsamlarındaki bu benzerlikten yola çıkılarak, öngörü çalışmaları için şu tespitler yapılabilir:

- Ülke için “**arzu edilen bir gelecek tasavvur ya da tasarısı**”; ya da ülkenin geleceği ile ilgili olarak üretilen “**ortak bir vizyon**” [bu, orta ya da uzun vadede, ‘erişilmek istenen sosyoekonomik hedefler’ olarak da okunabilir], teknoloji öngörü çalışmalarında, hareket noktasını oluşturmaktadır.
- Bu tasarısı ya da vizyonun üretilmesi süreci de, teknoloji öngörü sürecinin bir aşaması olabilmektedir. Ya da, bir başka siyasal-toplumsal süreç sonucu belirlenmiş olan gelecek tasarısı ya da vizyonu, öngörü çalışmasının verili koşulu olarak ele alınmaktadır.
- Son derece önemli bir nokta olarak belirtmek gerekir ki, teknoloji öngörü çalışmalarının hareket noktasını oluşturan bu gelecek tasarımlarında, yalnızca B&T alanlarında değil, **bütün ekonomik ve toplumsal faaliyet alanlarında** nasıl bir ülke görülmek istendiğinin fotoğrafı ortaya konmaktadır. İşte, teknoloji öngörü çalışmalarında, bu fotoğrafın ileride gerçekten çekilebilmesi için, yani, arzu edilen bu geleceği mümkün ya da en azından daha muhtemel hâle getirebilmek için, **B&T, müdahâle edilebilir, stratejik değişkenler olarak ele alınmakta**; bu değişkenlerle ilgili öngörülerde bulunulmakta; ve bu öngörülerin gerçekleşmesi için alınması gereken önlemler belirlenmektedir.

Kısacası, pazar ekonomilerinde, teknoloji öngörü çalışmaları, ülkenin geleceğini inşa etmeye yönelik, uzun erimli, stratejik plânlama aracı olarak iş görmektedir. Dolayısıyla, büyük ölçüde teknoloji öngörü çalışmalarının

sonuçlarına göre tasarımların hâle gelen, ulusal B&T politikalarını uygulamaya yönelik eylem plânlarını da, işlevsel açıdan, stratejik plân yaklaşımıyla oluşturulmuş plânlar olarak değerlendirmek gerekir.

6. Yapılan Çalışmaların Sahibi Kim?

Teknoloji öngörü çalışmaları, yukarıda işaret edilen amaca hizmet ettiği içindir ki, bu aracı bu amaçla kullanabilme erkine -siyasi erke ya da devlet erkine- sahip kurumlar bu çalışmaları yürütüyor/yönlendiriyor ya da en azından bu çalışmaların ardında duruyor. Bu durumu yukarıda ele alınan dört ülke örneğinde somut olarak görmek mümkün. Hemen vurgulayalım ki, diğer ülkelerde de durum, bunlardan farklı değil.

6.1. İrlanda Örneği:

İrlanda'nın teknoloji öngörü çalışması (*Technology Foresight Ireland, April 1999*), İrlanda Bilim, Teknoloji ve İnovasyon Konseyi (*Irish Council for Science, Technology and Innovation [ICIST]*) tarafından kurulan özel ihtisas komisyonunca yürütüldü. Konsey, bilim, teknoloji ve inovasyon politikaları konusunda Hükümet'e ve FORFÁS'a (sınai gelişme, B&T konuları ile ilgili devlet organlarının temsilcilerinden oluşan danışma ve koordinasyon kurulu) danışmanlık yapmak üzere Hükümet'çe kurulmuş olan bir organ. Öngörü çalışması Bilim, Teknoloji ve Ticaret Bakanlığı'nca finanse edildi.

6.2. Hollanda Örneği:

"*Technology Radar, March 1998*" çalışması aşağıdaki üyelerden oluşan bir Yönlendirme Grubu'nca yönlendirildi:

- Ekonomik İşler Bakanlığı'nın Teknoloji Politikası Direktörlüğü ile Genel Politika Koordinasyon Direktörlüğü'nden birer üye,
- Eğitim, Kültür ve Bilim Bakanlığı'nın Araştırma ve Bilim Politikası Direktörlüğü'nden bir üye,
- B&T Politikası Danışma Konseyi'nden bir üye ve
- Hollanda Sanayi ve İşverenler Konfederasyonu'nun Teknoloji Baş Danışmanı.

6.3. ABD Örneği:

ABD'de 'Kritik Teknolojiler', Ulusal Kritik Teknolojileri Yeniden Gözden Geçirme Grubu (*The National Critical Technologies Review Group*) adıyla anılan bir grup tarafından belirleniyor. Aslında bu Grup, bu teknolojileri, Ticaret, Savunma ve Enerji Bakanlıkları ile NASA vb. Federal Ajansların, sürekli ve sistematik teknoloji izleme ve değerlendirme çalışmaları sonucu hazırladıkları listelerden seçiyor. Yani, ABD'de, "Critical Technolgy

Review”un arkasında, Amerikan B&T Sistemi’nde belirleyici bir role sahip bulunan bütün Federal Ajanslar ve Federal Hükümet’in kendisi var.

Yeniden Gözden Geçirme Grubu’nun kendisi de, ABD Başkanı’na bağlı B&T Danışmanları Komitesi’nin (*President’s Committee of Advisors on Science and Technology [PCAST]*) üyeleri ve yüksek düzeydeki Hükümet görevlilerinden oluşuyor.

Söz konusu Grup’ça hazırlanan Rapor’a, Ulusal B&T Konseyi’nin (*National Science and Technology Council [NSTC]*) Komiteleri de katkıda bulunuyor. NSTC Komiteleri’ne katılan bütün Federal Ajanslar, bu yolla, görüşlerini Ulusal Kritik Teknolojiler Listesi’ne yansıtılma fırsatını buluyorlar. Ama bu komiteler arasında, Sivil Sanayi Teknoloji Komitesi (*Committee on Civilian Industrial Technology*) ile Ulusal Güvenlik Komitesi’nin (*Committee on National Security*) süreç içindeki rolleri daha baskın.

6.4. Japonya Örneği:

Japonya’da, yapılan son çalışmada yürütme sorumluluğu Ulusal B&T Politikası Enstitüsü’nce (*The National Institute of Science and Technology Policy*) üstlenilmiş. Çalışma, her alan için oluşturulan “Alt Komiteler”ce ve 4000 kadar uzmanın katkısıyla yürütülmüş. Bu uzmanların dağılımı şöyle:

- Şirketlerden 37 %
- Üniversitelerden 36 %
- Kamu Araştırma Kurumlarından 15 %
- Diğer 12 %

Bu örneklerden hareketle, teknoloji öngörü çalışmalarının, bu çalışmaların doğası gereği, hükümetlerin/devletin sorumluluğunda yürütüldüğünü, siyasi erkin bu çalışmalara ve sonuçlarına bütünüyle sahip çıktığını rahatlıkla söyleyebiliriz.

7. Bölüm I için Sonuç Yerine...

Bu bölümde sözü edilen teknoloji öngörü çalışmaları ile ilgili olarak, kısaca şöyle bir sonuç ortaya konabilir:

- Ülke için “arzu edilen bir gelecek tasavvur ya da tasarısı” ya da ülkenin geleceği ile ilgili olarak üretilen ‘ortak bir vizyon’ teknoloji öngörü çalışmalarında hareket noktasını oluşturmaktadır.
- Bu çalışmalar, ülkenin geleceğini inşa etmeye yönelik, uzun erimli, stratejik plânlama aracı olarak iş görmektedir. Buradaki stratejik değişkenler ‘bilim’ ve ‘teknoloji’dir.

- Hükümetlerin/devletin sorumluluğunda, ama katılımcı yöntemlerle yürütülmektedir.
- Siyasi erk bu çalışmalara ve sonuçlarına bütünüyle sahip çıkmaktadır.
- Teknoloji öngörü çalışmaları teknik bir süreç olduğu kadar, sosyoekonomik ve siyasi boyutları da olan bir süreçtir. Bu nedenledir ki, bu çalışmalar, sonuç itibariyle, toplumdaki siyasi güç dengesini ve bununla uyumlu tercihleri yansıtır. Katılımcı yöntemlerin yaygınlaştırılabildiği oranda, bu çalışmaların, ulusal bir mutabakatı [uyuşmayı] yansıttığı da söylenebilir.

Bölüm II

Sağlık Alanının Geleceği için Bilim ve Teknoloji

Nihayet ele almam istenen konuya, ‘**2020 Yılında Teknoloji (Tıbbi Teknoloji)**’ konusuna sıra geldi. Biraz uzun bir yoldan asıl konuya geldik ama, öyle sanıyorum ki, teknolojiye sadece dıştan bakan bir göz olarak, olaya hiç karışmadan, ne oluyor ne bitiyor diye bakmak yerine, Türkiye için neyi öngörmeliyiz biçiminde bakmanın daha doğru olduğunu bilmemiz önemliydi. Türkiye’nin bir gün bu tür çalışmaları da sistematik olarak yapar hâle geleceğini umut ediyorum. Kaldı ki, Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu’nun bu yönde aldığı kararlar da vardır. Temennim odur ki, bu kararlar muhataplarınca bir an önce hayata geçirilebilsin.

Ele almam istenen konuya, tek başıma, hele de tıp dünyasının dışından bir kişi olarak, ‘Türkiye için öngörü’ yaklaşımıyla bakamayacağıma göre, yapılabilecek tek şey, diğer ülkelerin teknoloji öngörü çalışmalarında, sağlık alanında ve bununla ilintili alanlarda, neyi öngördüklerine bakmak olacak. Aşağıda bu yapılmaya çalışılmıştır.

1. Japonya Örneği

Japonya’nın 1997’de tamamladığı yukarıda belirtilen Altıncı Teknoloji Kestirim Çalışması’nda (*The Sixth Technology Forecast Survey*) ‘**sağlık, tıbbi bakım [medical care] ve sosyal yardım**’ alanıyla ilgili olarak belirlenen, bu ülke açısından en önemli 20 ‘faaliyet konusu’ şunlardır:

- Kanserojenik mutasyon mekanizmalarının bilimsel olarak açıklanabilir hâle gelmesi.
- Ortalama beş yıl yaşayan kanserli hasta oranının bütün kanser tipleri için %70’e çıkarılması (mide kanseri için bu oran 1997’de %40’tı).
- Kanser metastaz mekanizmalarının bilimsel olarak açıklanabilir hâle gelmesi.
- Yetişkinlerde hastalıkları önleyici hayat tarzına (beslenme, dinlenme ve egzersiz) ilişkin bilimsel kılavuzların yaygın olarak kullanılır hâle gelmesi.

- İlâç tedavisine düşük düzeyde yanıt veren sindirim organları kanserinde kemoterapinin tam bir çare olarak kullanılır hâle gelmesi.
- Arterioskleroz kontraksiyon mekanizmalarının bilimsel olarak açıklanabilir hâle gelmesi.
- Kötü huylu tümörlerin ilâçlara karşı olan direncini kırarak tekniklerin yaygın olarak kullanılır hâle gelmesi.
- Kanser metastazına karşı etkin yöntemlerin pratikte kullanılabilir hâle gelmesi.
- Virütik karaciğer hastalıklarının tedavisinde ilâç kullanımının yaygınlaştırılması.
- Alzheimer tip senil demansın kaynağının bilimsel olarak açıklanabilir hâle gelmesi.
- Kanser için biyolojik ve immünolojik tedavinin etkin olarak kullanılır hâle gelmesi.
- Alzheimer hastalığının önlenmesi için etkin yöntemler geliştirilmesi.
- Alerjik hastalıkların tedavisinin mümkün hâle gelmesi.
- Bir HIV aşısı geliştirilmesi.
- Kötü huylu tümörlere karşı gen tedavisinin yaygın olarak kullanılır hâle gelmesi.
- Diyabetik komplikasyonlara yönelik önleme yöntemlerinin yaygın olarak kullanılır hâle gelmesi.
- Bireysel yaşlanma mekanizmasının bilimsel olarak açıklanabilir hâle gelmesi.
- Anti-AIDS tedavinin yaygın olarak kullanılır hâle gelmesi.
- Biyokimyasal tetkiklere dayalı erken kanser teşhis tekniğinin yaygın olarak kullanılır hâle gelmesi.
- Kandan virüsleri elimine etmeye yarayan bir tekniğin yaygın olarak kullanılır hâle gelmesi.

Aynı çalışmada ‘**yaşam bilimleri**’ ile ilgili olarak belirlenen, Japonya açısından en önemli 20 ‘faaliyet konusu’na bakıldığında, bunlardan sekizinin yukarıda sayılan faaliyet konularını destekleyecek çalışmalar olduğu ve sıralamada öncelik aldığı görülmektedir. İlk 20 içindeki diğer önemli faaliyet konuları ise şunlardır.

- Mikroorganizma ve bitkilere dayalı biyoplâstik üretiminin yaygınlaştırılması (5. önem sırasında).
- Gıda üretimini artırmak için fotosentetik kâbiliyeti önemli ölçüde artıracak teknolojiler geliştirilmesi (8. sırada).
- Bütünüyle yapay, nakledilebilir böbrek geliştirilmesi (10. sırada).
- Mikroorganizmalar, deniz yosunları ve benzerlerinden yararlanılarak alkol ve yakıt üretiminin yaygınlaştırılması (13. sırada).

- Kök hücre çoğalmasına katkıda bulunan faktörlerin tamamen anlaşılması ve gerektikçe, test tüplerinde kök hücre çoğaltma pratiğinin ve bu hücreleri tedavi amacıyla kullanmanın yaygınlaştırılması (14. sırada).
- Organları kendi hücrelerinin çoğaltılması yoluyla rejenere etmeyi mümkün kılacak teknolojinin olgunlaştırılması ve klinik uygulamaya geçilmesi (15. sırada).
- Bağışıklık sistemi, sinir sistemi ve endokrin sistemin karşılıklı düzenleme mekanizmalarının bilimsel olarak açıklanabilir hâle gelmesi ve bu bilginin hastalıkların tedavisinde ve sağlığın geliştirilmesinde kullanılması (16. sırada).
- İnsan hücre ve dokuları katılarak üretilen yapay organların (pankreas, böbrek, karaciğer vb.) pratik olarak kullanılabilir hâle gelmesi (17. sırada).
- Termik santrallerden çıkan yüksek yoğunluktaki CO₂'nin biyolojik olarak tutulmasını (fiksasyonunu) sağlayacak teknolojinin pratik olarak kullanılabilir hâle gelmesi (18. sırada).
- Çevreyi koruma araçlarından biri olarak, gen mühendisliği yoluyla tasarlanmış, CO₂ tutma kabiliyeti yüksek bitkilerin üretimi (19. sırada).

Bir başka ilgi çekici husus, Japonya için, ‘**Enformasyon Teknolojisi**’ alanında en önemli görülen 20 faaliyet konusundan onuncusunun “Evlerde ve hastahanelerde tıbbi bakım desteği sağlayacak robotlar” olmasıdır ve bu robotların “pratik olarak kullanılabilir hâle gelmesi” öngörülmektedir. Bu 20 öncelik sıralamasında yer almamakla birlikte ‘tıbbi enformasyon sistemlerinin geliştirilmesi’ de üzerinde önemle durulan bir konudur.

2. İrlanda Örneği

İrlanda’nın teknoloji öngörü çalışmasını 2015 yılını hedef alarak yaptığına ve sonuçlarını 1999 yılında yayımladığına yukarıda işaret edildi. Bu çalışma çerçevesinde yer alan “**Sağlık ve Yaşam Bilimleri Panel**”i Raporu’nda 21. Yüzyıl’ın ‘Biyoteknoloji Çağı’ olarak görüldüğü vurgulanmakta ve İrlanda’nın biyoteknolojide “dünya çapında bir oyuncu” olması öngörülmektedir. Bu raporda, aşağıdaki teknolojilerin önemine dikkat çekilmekte ve bunlar ‘anahtar teknolojiler’ olarak nitelenmektedir:

- Genomik,
- Fonksiyonel Genomik,
- Gen Çip Teknolojisi,
- Biyoformatik,
- Transgenikler,
- Kombinasyonel Kimya,
- ‘Screening’ ve ‘Screen’ Geliştirme,

- Enformasyon ve Telekomünikasyon Teknolojileri ile Biyoteknoloji Yakınsaması,
- Proteomik,
- Yeni Tanı Teknolojileri,
- Biyosensörler,
- İlaç Verme Teknolojileri.

Bu teknolojilere paralel olarak da aşağıdaki araştırma alanlarının önemine işaret edilmektedir:

- Hastalıklarda Genlerin İşlevi,
- Gen Transkripsiyon Faktörleri,
- Apoptoz,
- Sinyal Transdüksiyonu,
- Gen Tedavisi ve Duyarsızlaştırma Tedavisi,
- Gelişimsel Biyoloji,
- İmmünoterapi,
- Mikrobiyal Genetik,
- Serbest Radikaller Biyolojisi,
- Bitki Biyoteknolojisi,
- ‘Pharmacogenomics’,
- Doku Mühendisliği,
- Terapötik Antikorlar,
- Nörobiyoloji.

3. Birleşik Krallık Örneği

Birleşik Krallık Hükümet’ince şu sıralarda 2020 yılını hedef alan bir Teknoloji Öngörü Programı yürütülüyor. Bu program çerçevesinde oluşturulan ‘**Tıbbi Bakım Paneli [Healthcare Panel]**’ sağlık alanına ilişkin öngörülerini kapsayan bir rapor yayımladı. Bu raporun “**Onarım [Repair], Rejenerasyon ve Transplântasyon**” başlığını taşıyan bölümünde şu tavsiyeler yer almaktadır:

- Doğacak fırsatları hastalar yararına kullanmak amacıyla kök hücre araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin sürekli olarak ve güçlü bir biçimde desteklenmesi.
- Doku mühendisliği ve diğer hücre bazlı tedavilerin gelecekteki gelişmesinde kilit rol oynayacak temel [‘plâtform’] teknolojilerin belirlenmesi ve bu teknolojilerin [Birleşik Krallık Hükümeti’nce] desteklenmesi için stratejiler geliştirilmesi.

Aynı raporda “**Sağlık Mühendisliği**” başlığını taşıyan bölümde ise şu tavsiyeler yer alıyor:

- Hükümet'in, fon sağlayan kurumların ve üniversitelerin matematik, biyoloji, tıp, mühendislik bilimleri ve fizik bilimler arasında daha iyi bir 'entegrasyon' sağlamanın yollarını bulması.

Bu tavsiyenin gerekçesi şu örnekle açıklanmaktadır: “Hâlen malzeme bilimleriyle biyoloji arasında büyük bir açıklık vardır. Gelecekte, biyouyumlu [*bio-compatible*] olmaktan çok biyoaktif olan 'implânt' malzemelerin önem kazanacağı görülecektir... Bu ise ilgili disiplinleri bir araya getirmeyi gerektirir.”

Yine aynı raporun “**Enformasyon**” başlığını taşıyan bölümünde ise, “bir araştırma ve geliştirme önceliği” olarak “siber sağlık sistemi [*cyber health system*] tasarımı konusunda bilgi sahibi olmak için yapılabilirlik [fizibilite] çalışması yapılması” istenmektedir.

4. Bölüm II için Sonuç Yerine...

Aslında diğer pek çok ülkenin sağlık ve yaşam bilimleri alanlarındaki teknoloji öngörülerinin de, hemen hemen aynı doğrultuda olduğu söylenebilir.

Örneğin, **Hollanda**'nın 1998'de yayımlanan öngörü çalışmasına göre, 'Biyoişlem Teknolojisi' (özellikle, ilaç ve gıda sanayileri ile 'çevre hizmetleri' için önemli olduğuna işaret ediliyor) ile 'Gen Teknolojisi', bu ülke için 'Stratejik Teknoloji' olarak değerlendirilen 12 teknoloji arasında yer almaktadır.

Avrupa Konseyi'nin **AB ülkeleri** için yol gösterici olarak hazırlattığı ileriye dönük teknoloji çözümleme[analiz]leri de benzer sonuçlar ortaya koymaktadır. Örneğin, Avrupa Konseyi'nin, 'Prospektif Teknoloji Çalışmaları' yapmak üzere, İspanya'da kurduğu, Ortak Araştırma Merkezi'nce yürütülen '**Gelecek Projesi (Futures Project)**'nde, 'Yaşam Bilimleri' başlığı altında yer alan çözümlenelerde, “yaşam bilimlerindeki, özellikle modern biyoteknoloji ve bununla eş anlamlı hâle gelen genetik mühendisliğindeki yeni gelişmeler insan sağlığı, gıda üretimi ve sınaî üretim üzerinde muazzam bir etki yaratma potansiyeline sahiptir” denilmektedir (IPTS, 2000). Yine aynı Merkez'ce çıkarılan geleceğe dönük **Teknoloji Haritası**'nda da, yaşam bilimleri ile ilgili olarak, **Japonya'nın ve Birleşik Krallık**'ın öngörülerine itibar edildiği görülmektedir (IPTS, 1999).

Yukarıda verilen örneklerden hareketle, kendi gelecekleri üzerinde söz ve karar sahibi olmayı sürdürmek isteyen bütün ülkelerin, sağlık alanında, genel olarak aşağıdaki B&T kategorilerinde yeteneklerini geliştirmeyi öngördüklerini söyleyebiliriz:

- **Genomik**; özellikle de **Genetik Profilin Çıkarılması** [*Genetic Profiling*] ve **DNA Analizi, Klonlama, Genetik Olarak Modifiye Edilmiş Organizmalar**;
- **Genetik ve Biyoteknoloji Bazlı Tedavi Teknolojileri**;
- **Bilgisayar Simülasyonları ve Moleküler Görüntüleme** [*Molecular Imaging*] **Teknolojilerine Dayalı İlâç Geliştirme Teknolojileri**;
- **Biyomedikal Mühendislik**; özellikle de, insanlar için organik doku ve organ geliştirmeyi konu alan **Doku Mühendisliği**, yine insanlar için yapay doku ve organ geliştirmeyi konu alan **Yapay Doku ve Organ Mühendisliği** ile **Biyonik, Biomimetik ve Uygulamalı Biyoloji, Cerrahî ve Diyagnostik Biyoteknoloji**;
- **Tıbbi Enformatik/Robotik**;
- **Yeni Malzeme Teknolojileri** ve bu bağlamda **Biyomedikal Malzeme Teknolojileri**; ve
- **Nanoteknoloji**.

Bölüm III

Sonuç Yerine:

Sağlık Alanında Toz Pembe Bir Gelecek mi?

Elbette hayır. Geliştirilmesi öngörülen teknolojiler, onları kullanacak olanların niyetlerine bağlı olarak, insanların hayrına olmayan bir takım alanlarda da kullanılma ve bu bağlamda ciddiye alınması gereken sorunlar yaratma potansiyelini de taşıyor. ABD ‘National Intelligence Council’ için ‘RAND National Defense Research Institute’ tarafından yapılan bir araştırmaya göre, sürekli tartışma yaratacak olan bu sorunlar şöyle sıralanıyor:

- **Öjenik sorunlar**;
- **İnsan klonlamanın yaratacağı ahlâki sorunlar, hatalar, tıbbi problemler, gen sahipliği sorunu**;
- **Gen patentleri ile ilgili sorunlar**; örneğin, dizilimlerle ilgili mülkiyet haklarında [*ownership rights of sequences*] aşırılığa kaçılması ya da yatırımları özendirmek için bu konudaki fikri mülkiyet haklarının yeterince koruma altına alınmaması ihtimallerinin varlığı;
- **Genetik olarak modifiye edilmiş organizmalarla ilgili güvenlik sorunları ve etik sorunlar**;
- **Hâlen başlıca kaynağı insan embriyosu olan kök hücrelerinin doku mühendisliği için kullanılması**;
- **Hayvanlardan transplântasyon dolayısıyla gündeme gelen hayvan hakları sorunu ve cinsler arası hastalık nakli riski**;

- Genetik profillerin gizliliği ile ilgili sorunlar; örneğin, DNA profillerine ilişkin ulusal ölçekteki polis kayıtları[veri tabanları]nın ya da herhangi bir kişinin, genetik predispozisyonlarına dayalı olarak işe alınmaması ya da sigortalanmamasının yaratacağı sorunlar;
- Genetik olarak modifiye edilmiş organizmaların yaratacağı çevresel tahribat tehlikesi (belki, daha çok geleneksel maniplasyon mekanizmaları için söz konusu olan bu tehlike, modifikasyon fonksiyonlarının kontrolü ve bilgi artışı ile giderilebilecektir);
- Giderek artan biyolojik silâh tasarım riski (belki bu risk de karşı önlemler tasarımıyla yeteneğinin artmasıyla önlenilebilecektir).

Aynı araştırmada, sayılan bu sorunlara rağmen “biyomedikal alandaki ilerlemelerin, sağlık alanında kaydedilen diğer gelişmelerle birlikte, bunların uygulandığı ülkelerde, insan ömrünü uzatacağı”na işaretler, “böylesi ilerlemelerin, muhtemelen, üretken yaş dilimini de uzatacağı, ama aynı zamanda, emeklilere sağlanacak finansal destekler ve bireylerin artan tıbbi bakım masrafları gibi konuları da gündeme getireceği” vurgulanıyor.

Demek ki, biyomedikal alandaki teknolojik ilerleme sürecinin yaratacağı imkânları insanoğlunun iyiye olduğu kadar kötüye kullanma ihtimali de var; iyiye kullanması hâlinde bile, buna paralel olarak çözülmesi gereken başka sosyal sorunlar var. **Bu durumda, Türkiye açısından ne yapmak gerekir?**

Gözükün odur ki, bu ilerlemeler sürecektir. Biliminsanlarımız, tıp dünyamızın insanları, mühendislerimiz ister bu teknolojik ilerleme sürecinde rol alsınlar, bu sürece katkıda bulunsunlar isterse hiçbir katkıları olmasın, Türkiye'nin insanları bu ilerlemelerin yarattığı ve yaratacağı sonuçlardan olumlu ya da olumsuz yönde, ama mutlaka etkileneceklerdir. Türkiye bir yol ayrımındadır. Bu sürecin dışında kalan bir ülke olarak yoluna devam edecek, iyi ya da kötü, her ne üretilmişse onu kullanan pasif bir izleyici olarak mı kalacaktır; yoksa yapacağı bilimsel araştırmalar ve teknolojik geliştirmelerle bu sürece fiilen katılan, hâttâ süreci, Türkiye'nin insanların ve bütün insanlığın çıkarları açısından yönlendirmeye, denetlemeye çalışan etkin bir unsur mu olacaktır? İkinci yolu seçerse bunu nasıl başaracaktır?

Bütün bu sorunların yanıtını, Türkiye, sağlık alanını da kapsayan ulusal ölçekte bir teknoloji öngörü çalışması yaparak verebilir.⁴ Ama, bir noktayı hiç akıldan çıkarmamak gerekir: B&T'ye (ele alınan konu açısından, yeni biyoteknolojiye, gen ve doku mühendisliğine, enformatiğe, nanoteknolojiye) egemen olmadan herhangi bir süreci ne denetleyebilmek ne de o sürecin yarattığı imkânlar kötüye kullanılabiliriyorsa, o kötülüklerden kaçınmak mümkündür.□

⁴ Bu konuda bkz. Durgut, M. ve diğerleri, 2001.

Kaynakça:

- Antón, Philip S., and R. Silbergliitt and J. Schneider, **The Global Technology Revolution: Bio/Nano/Materials Trends and Their Synergies with Information Technology by 2015**, Prepared for the National Intelligence Council, RAND National Defense Research Institute, 2001.
- Caracostas, Paraskevas and Ugur Muldur, **Society, The Endless Frontier: A European Vision of research and innovation policies for the 21st century**, Published by the European Commission, 1998.
- Durgut, Metin ve Aykut Göker, Ahmet Ş. Üçer., “*Türkiye için Teknoloji Öngörü Çalışması Model Önerisi*”, **Sabancı Üniversitesi ve Teknoloji Yönetimi Derneği “Teknoloji Öngürüsü ve Stratejik Planlama” Konferansı**, 24-26 Mayıs 2001, İstanbul.
- Forfás, **Technology Foresight Ireland**, April 1999.
- Göker, Aykut., “*Gelecek için Bilim ve Teknoloji: Pazar Ekonomilerinde Teknoloji Kestirim ve Teknoloji Öngörü Çalışmaları*”, **Cumhuriyet Bilim Teknik**, 24 Haziran 2000.
- Ministry of Economic Affairs - Netherlands, **Global Views on Strategic Technologies**, March 1998.
- Ministry of Economic Affairs - Netherlands, **Technology Radar: Main Report and Executive Summary**, March 1998.
- National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP) / Science and Technology Agency, Japan, **The Sixth Technology Forecast Survey: Future Technology in Japan Toward The Year 2025**, NISTEP Report No. 52, June 1997.
- Office of Science and Technology Policy - USA, **National Critical Technologies Panel: Second Biennial Report**, January 1993.
- Office of Science and Technology Policy - USA, **National Critical Technologies Report**, March 1995.
- Porter, Michael E., **The Competitive Advantage of Nations**, The MacMillan Press Ltd., 1991.
- Soete, Luc and Bas ter Weel, “*Toward a ‘renewing’ economy policy for the new economy*”, **CPB Report 2000**.
- Taymaz, E., **Ulusal Yenilik Sistemi: Türkiye İmalat Sanayiinde Teknolojik Değişim ve Yenilik Süreçlerinin İzlenmesi**, TÜBİTAK / TTGV, Ankara, Mart 2001.
- **The IPTS** [European Commission Directorate-General Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies (Seville)] **Futures Project: Synthesis Report**, January 2000.
- **The IPTS Futures Project: Technology Map**, December 1999.
- Visco, Ignazio, “*The new economy: fact or fiction?*”, **OECD Observer 2000**.

Ayrıca Bakınız:

- **APEC Center** for Foresight. [<http://www.nstda.or.th/apec>]
- Developing Long-Term Strategies for Science and Technology in **Australia**: Outcomes of the Study: Matching Science and Technology to Future Needs 2010 - Part I, II, III. [<http://www.dist.gov.au/science/astec/astec/future/final/futurea.html>]
- **Finland** and the Future of Europe. [<http://www.eduskunta.fi/fakta/vk/tuv/fcrep1.htm#foreword>]

- **New Zealand's** Foresight Project [<http://www.morst.govt.nz/foresight/>]
- Research Policy 1996 - Open Dialogue on **Danish** Research for the Future
<http://www.fsk.dk/fsk/publ/opendia/>
- **Swedish** Technology Foresight. [<http://www.tekniskframsyn.nu/eng/index.html>]
- **United Kingdom** Technology Foresight Program. [<http://www.foresight.gov.uk>]