

**TÜBA**

**TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ  
TEMEL BİLİMLER ÖNGÖRÜ ÇALIŞMASI  
RAPORU  
(ÖZET)**

**Aralık 2004**

## İçindekiler

§ Bölüm 1- Sunuş	3
§ Bölüm 2- Temel Bilimler Yaşama Ufkunda- Prof. Dr. Ahmet İnam	5
§ Bölüm 3- Öngörü Tanımı	7
§ Bölüm 4- Giriş	13
§ Bölüm 5- Astronomi ve Uzay Bilimleri	17
§ Bölüm 6- Biyoloji	21
§ Bölüm 7- Fizik	26
§ Bölüm 8- Kimya	31
§ Bölüm 9- Matematik	36
§ Bölüm 10- Yer Bilimleri	42
§ Bölüm 11- Öngörü Çalışması Sonuçları	47
§ Bölüm 12- Katılımcılar	56

## Bölüm 1

### SUNUŞ

Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun 2 Haziran 1998 gün ve 32 sayılı kararının gerekçesinde, özetle: "Pahalı araştırma yatırımlarına, uluslararası ve ulusal düzeyde geniş işbirliklerine ve disiplinliliğe dayalı büyük ölçekli araştırmaları gerektiren ve genellikle büyük bilim olarak nitelendirilen bilim dallarında, Türkiye'nin iddia sahibi olabileceği alanlar vardır. Türkiye, en azından bu tür bilim alanlarındaki uluslararası araştırma programlarının bazı alanlarında yer alabilir ve belirlenecek bazı alanlarda ulusal araştırma programları yürürlüğe koyabilir...Bu araştırma alanlarına ayrılacak ulusal kaynakların optimizasyonu, katıldığımız ya da katılmayı düşünebileceğimiz uluslararası ortak araştırma programlarından azami yarar sağlayabilmeyi ve beyin gücü potansiyelimizi en akılcı biçimde kullanabilmeyi mümkün kılacak ulusal bir politika geliştirmeye gerek vardır." denilmektedir. Ulusal bir politika geliştirebilmek için ise, Türkiye'nin uzun vadedeki siyasi, kültürel ve sosyoekonomik hedefleri ile uyumlu olarak izleyeceği araştırma politikasını ve bu çerçevede araştırma ihtiyaç ve önceliklerini belirlemek gerekir.

Bilimsel araştırma önceliklerinin belirlenmesine bir başka yönden de ihtiyaç vardır. Uluslar, öngördükleri geleceğe kendilerini taşıyacak, kritik önemdeki teknolojileri, "teknoloji öngörü çalışmaları" olarak anılan, kapsamlı çalışmalar ile belirlemektedirler. Kendileri için stratejik öneme sahip bu teknolojilerde yetkinleşebilmenin önlemlerini de bugünden almaktadırlar. Ülkemizde yapılan en kapsamlı teknoloji öngörü projesi "Vizyon 2023", TÜBİTAK tarafından yakın zamanda tamamlanmış ve proje bulgularına dayanan bir "Strateji Belgesi" hazırlanmıştır. Ancak, modern zamanların teknolojilerinin ana kaynağı bilimsel araştırmalardır. Bu bağlamda ulusların, teknoloji öngörü çalışmalarına paralel olarak, bilimsel araştırmalara ilişkin öngörülerde bulunmaya mutlak ihtiyaçları vardır. Ülkenin teknoloji sistemi ile bilim sisteminin farklı yönelimleri, ülkenin bilim ve teknoloji yeteneğinin bir bütün olarak geliştirilmesinde sistemik tıkanıklıklara sebep olacaktır.

Türkiye Bilimler Akademisi, Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun yukarıda özetlenen gerekçeli kararına dayanarak 2001 yılında Bilim Öngörülerini Çalışmaları adı altında bir proje başlatılmıştır. Bu kapsamda, "Moleküler Yaşam Bilim ve Teknolojileri Öngörü Çalışması" başlıklı pilot projenin 2003 yılı sonunda tamamlanmasından sonra başlatılan "Temel Bilimler Öngörü Çalışması" ve "Yerleşme Bilimleri Öngörülerini" Projeleri 2004 yılı

sonunda tamamlanmışlardır. Bir sonraki aşama olarak, “Sosyal Bilimler Öngörü Çalışması” Kasım 2004’te başlatılmıştır.

Temel Bilimler Öngörü Çalışması Projesi kapsamında, hazırlık çalışmalarından sonra 17 Ekim 2003 tarihinde yapılan Proje Yönlendirme Kurulu toplantısında: **“Doğayı anlamaktan yola çıkarak Temel Bilimleri toplum yararına kullanan, kendi araştırma sistemini kurmuş ve dünya bilimi ile bütünleşmiş Türkiye”** ifadesi **vizyon** olarak benimsenmiş ve Proje Ana Temaları olarak: Biyoloji, Kimya, Matematik, Fizik, Uzay ve Astronomi Bilimler ve Yer Bilimleri olmak üzere 6 alan belirlenmiştir. Çalıştay ve Panel toplantıları yapılmış Haziran 2004 tarihi itibarı ile bu projenin iş akışı kapsamında olan DELPHI sürecinde, yaklaşık 90 uzmanın hazırlamış oldukları sorular 2000 kadar çoğunluğu üniversitelerde olan araştırmacılara yollanmıştır. Fikir oylama teknikleri ile önceliklerin belirlenmesi aşaması tamamlanmış ve bu önceliklerin gerçekleştirilmesinin, kapasiteye, teknolojiye ve yaşam kalitesine etkileri irdelenmiş, bu öncelikli hedeflerin gerçekleşmesi için gerekli olan işbirliklerinin nasıl olacağı, gerekli olan süre ve geliştirilmesi gereken itici güçlerin neler olacağının saptanmasına çalışılmıştır. Öngörüye esas olacak sonuçlar her alan için panel koordinatörleri tarafından özetlenmiş, ayrıca sorgulamada kullanılan DELPHI tümceleri Altyapı, Ağyapı, Eğitim ve Ödüllendirme başlıkları altında ortak hedefler olarak listelenmiştir.

Öngörü çalışmalarından sonra yapılması beklenen strateji belgesi ve yol haritası oluşturma faaliyetleri bağlamında, ulusal araştırma hedeflerinin bilim paydaşlarının katılımıyla belirlenmesi ve bu hedefler doğrultusunda izlenecek politikaların, başvurulacak araçların ve tahsis edilecek kaynakların ulusal düzeyde kabul görüp benimsenmesi, TÜBA Öngörü Çalışmalarının başarısı olacaktır.

Bu projeye maddi destek sağlayan Devlet Planlama Teşkilatı da, Proje Yönlendirme ve Yürütme Kurulu’nun sayın üyelerine, projeyi hayata geçiren ve her aşamasında desteğini esirgemeyen TÜBA Başkanı Sayın Prof. Dr. Engin Bermek’e, proje danışmanları Sayın Prof. Dr. Metin Durgut ve Sayın Aykut Göker’e, değerli zamanlarını ayırarak özverili çalışmalarıyla projeye katılan yüzlerce araştırmacı ve uzmana, projenin kurgulanmasından sonlanmasına kadar her aşamasında verdikleri hizmetler için Karar Danışmanlık’tan Sayın Prof. Dr. Metin Ger ve Sayın Nurhan Koral’a, ve son olarak, en zahmetli işleri yürüten, projenin gerçekleşmesini ve bir yıla tamamlanmasını sağlayan proje sekreteri Sayın Dr. Ayşe Ergüven’e teşekkürlerimizi sunuyoruz.

**Prof. Dr. Tarık ÇELİK**  
Proje Koordinatörü

## **Bölüm 2**

### **Temel Bilimler Yaşama Ufkunda**

**Prof. Dr. Ahmet İnam**

Orta Doğu Teknik Üniversitesi

*20-22 Şubat 2004 tarihleri arasında yapılan Temel Bilimler Öngörüsü Çalıştayı açılış konuşması*

Bilim hayat içindir. Hayatın sorunlarını çözmek, ona açıklamalar getirmek, geleceğe doğru yürüyen insana yardımcı olmak için kendini sorgulamalıdır. Sorgulama yollarından biri, yaşama ufku içinde görmeye, anlamaya çalışmaktır kendini. Hayatın akışının ardında kalmayan, insana, yaşama sorunları karşısında kılavuz olabilen bilim, yaşama ufku içinde etkinlikte bulunan bilimdir.

Temel bilimler, doğal bilimlerin çekirdeğini oluşturan, fizik, kimya, biyoloji, yer ve gök bilimlerini... 'inde barındırır. Dallanıp budaklanan doğa bilimlerinin temel ilkelerini içinde taşır. Bu açıdan, onu yaşama ufku içine alarak sorgulayıp, gidişini sorunlarını anlamak, bilimle etkileşim içinde gelişen bir hayat için kaçınılmazdır.

Yaşama ufku sorgulaması, önce, bilimin iç sorunlarının gözden geçirilmesi ile gerçekleşir.

1. Temel bilimlerin tek tek uğraştığı sorunlar, bu sorunların çözüm aşılması büyük sıkıntılar veren zorluklar nelerdir? Matematiksel dilinin kullanımında, kullandığı kavramların açıklığı, ilgi alanına giren olguların gözlemlerinde, ölçülmesinde ne gibi sıkıntılar vardır?

2. Temel bilimler arasında nasıl bir mantıksal bağ vardır? Birbirleriyle etkileşim halinde midirler? Birbirlerine mantık ve bilim felsefesi açısından indirgenebilirler mi?

3. Temel bilimlerde kuram, oluşumunda sorunlar nelerdir? Kuramların mantıksal çatısında, düşünsel, ontolojik, mantıksal, epistemolojik, metafizik dayanaklar nelerdir? Temel bilimlerin dayandığı felsefi dayanaklar nelerdir?

Kısaca dile getirmeye çabaladığım iç sorunlarının irdelenmesi ardından, temel bilimlerin "dış bağlantılarını" gözden geçirebiliriz:

1. Temel bilimlerin temel olmayan doğal bilimlerle, "sosyal" bilimlerle ilişkileri nelerdir? Temel bilimler onlardan besleniyor mu? Onları kendi birikimleriyle, kavramsal, deneysel, matematiksel desteklerle besleyebiliyor mu? Temel bilimler, bu çerçevede diğer bilimlere temel oluşturabiliyor mu?

2. Teknolojiyi nasıl destekliyor? Teknolojiyle birbirinden ayrılamaz bir ilişki içinde, onun buyruğunda mı çalışıyor? Yoksa kendi iç gelişimi içindeki sorunları çözmeye uğraşırken, teknolojiye kendi sorunlarını dikte edebiliyor mu?

3. Temel bilimlerin araştırma gündemlerini ne belirliyor? Şu an araştırma konusu edinilen sorunlar temel bilimlerin kendi iç tarihlerinden mi geliyor yoksa onlara dayatılıyor mu, araştırma konuları?

4. Temel bilimler eğitimi nasıl yürütülüyor? Bilgisayarın, elektronik teknolojisinin, işletmeciliğin, pragmatik kazanç ve çıkar beklentisinin yoğun olduğu bir dünyada, temel bilimler gençlerin ilgisini yeterince çekiyor mu? Temel bilimlerin nasıl temel olduğu, bu eğitimi gören ve yapan insanlar tarafından biliniyor mu yeterince? Nasıl bir eğitici, temel bilimler eğitiminde gereklidir?

5. Temel bilimler, içinde yer aldığı toplumun, toplumların sorunlarına katkıda bulunabiliyor mu? Temel bilim araştırmacıları neyi, ne adına araştırıyorlar? Temel bilimci, nasıl bir toplumda, kültürde, dünyada yaşadığı sorununu, kendi araştırmalarının tümüyle uzağında mı sanıyor?

6. Temel bilimciler, temel bilimdeki araştırmaları, eğitimi planlayanlar, temel bilimlerin kültürle ilişkisine nasıl bakıyor? Yaşam biçimine, yaşamın niteliğine nasıl bir etkisi, katkısı vardır temel bilimlerin? Temel bilimlerin anlamı, yaşam içindeki yeri, temel bilime dahil midir? Ben bilimimi yaparım, gerisine karışmam diyebilir mi temel bilimci?

7. Temel bilim eğitimi, temel bilimlerdeki araştırmalar nasıl bir insan ve dünya anlayışına dayanıyor? Nasıl bir insan için yürütülüyor araştırmalar? Temel bilimlerin geleceği, nasıl bir insanın, nasıl bir dünyanın geleceğidir?

8. Temel bilimci kendini nasıl görüyor? Yaptığı işin anlamı hakkında ne düşünüyor? Ne işe yarar onun gözünde temel bilimler? Temel bilimci olmak neye benzer? Temel bilimcinin dünyadaki kötülüğün, haksızlığın, zulmün giderilmesinde bir sorumluluğu var mıdır? Dünyayı daha yaşanır kılarak, güzelleştirme çabasında temel bilimci olarak nerededir?

Bütün bu sorular, insanın insan olarak sorumluluğuna ilişkindir, temel bilimci oluşum, sadece benim mesleğimdir, mesleğimle, insanlığımı, yaşayışımı birbirine karıştırmam" diyenlerdenseniz, sizin yaşama ufkunuzda, kendiniz odaklı bir dünya var demektir. Bilimi yaşamınıza katmıyorsunuz demek ki.

Bu görüşle yaşadığınız yaşamınızla bilime katkıda bulunabileceğinizi düşünüyor musunuz?

## Bölüm 3

### 3.1 Öngörü Çalışmaları

#### Aykut Göker

Hemen hemen bütün pazar ekonomilerinde, **Teknoloji Öngörü** (“*Foresight*”) **Çalışmaları** yapıldığı; ulusal bilim ve teknoloji politikalarının, daha çok, bu çalışmaların sağladığı çıktılara dayanılarak tasarlandığı görülmektedir.

“**Teknoloji öngörüsü** ülke için arzu edilebilir -ama erişilebilir- uzun vâdeli bir gelecek inşasında, teknolojinin oynayacağı rolün ortaya konmasını; ve ülkenin geleceğiyle ilgili olarak öngörülen vizyonun gerçekleşmesini mümkün (en azından, daha muhtemel) hâle getirmek için, bilim ve teknoloji bağlamında, bugünden alınması gereken kritik/stratejik kararların belirlenmesini konu alır.

“Bu tanım çerçevesinde, **teknoloji öngörüsü**, ülkeye, ekonomik ve toplumsal açıdan azamî faydayı sağlaması muhtemel, stratejik araştırma ve yeni teknoloji alanlarının belirlenmesi için bilim insanları, mühendisler, sanayiciler, kamu görevlileri ve konuyla ilgili başka uzmanların bir araya getirildikleri bir süreçtir. Teknoloji öngörü sürecinde katılımcılar, önce, ulaşmak istedikleri ortak bir gelecek vizyonu yaratmaya; sonra da, bu vizyonu erişilebilir kılmaya yönelik teknoloji ve araştırma öncelikleri konusunda ortak bir görüşe varmaya çalışırlar.

“Teknoloji öngörüsü geleceğin tahmini (“*forecasting*”) 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.” (*Technology Foresight Ireland, April 1999*)

İrlanda'nın 1999 yılında yaptığı teknoloji öngörü çalışmasından alınan bu satırlar, aslında, diğer ülkelerin öngörü çalışmalarının amaç ve kapsamlarını da ana hatlarıyla ortaya koymaktadır. 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 tasarısı ya da vizyonun üretilmesi süreci de, teknoloji öngörü sürecinin bir aşaması olabilmektedir.

Son derece önemli bir nokta olarak belirtmek gerekir ki, teknoloji öngörü çalışmalarının hareket noktasını oluşturan bu gelecek tasarımlarında, bilim ve teknoloji alanlarında değil, **ülkenin geleceğinde rol oynayacak ekonomik ve toplumsal faaliyet**

**alanlarında** nasıl bir ülke görülmek istendiğinin fotoğrafı ortaya konmaktadır. Sonra da, bu fotoğrafın ileride gerçekten çekilebilmesi için, yâni, arzu edilen bu geleceği mümkün ya da en azından daha muhtemel hâle getirebilmek için, **bilim ve teknoloji, müdâhâle edilebilir, stratejik değişkenler olarak ele alınmakta**; bu değişkenlerle ilgili öngörülerde bulunulmakta; ve bu öngörülerin gerçekleşmesi için alınması gereken önlemler belirlenmektedir.

Kısacası, teknoloji öngörü çalışmaları, pazar ekonomilerinde, ülkenin geleceğini inşa etmeye yönelik, uzun erimli, stratejik plânlama aracı olarak iş görmektedir. Dolayısıyla, büyük ölçüde teknoloji öngörü çalışmalarının sonuçlarına göre tasarılan hâle gelen, ulusal bilim ve teknoloji politikalarını uygulamaya yönelik eylem plânlarını da, işlevsel açıdan, **stratejik plân** yaklaşımıyla oluşturulmuş plânlar olarak değerlendirmek gerekir.

Etkin iletişim ve işbirliği ağı yapılarının kurulması; değişimi izleyip uyum göstermeyi kolaylaştıracak öğrenme ve ileri görüş kültürünün yerleştirilmesi, bu çalışmaların, son derece önemli yan ürünleridir.

Teknoloji öngörü çalışmaları, bu çalışmaların doğası gereği, hükûmetlerin / devletin sorumluluğunda yürütülmekte; siyasî erk bu çalışmalara ve sonuçlarına bütünüyle sahip çıkmaktadır.

Bazı ülkelerin, doğrudan **temel bilimlerle ilgili araştırma alanlarına yönelik ve bu alanlarla sınırlı öngörü çalışmaları** da yaptıkları bilinmektedir. Bu tür çalışmalar sonucunda da, bilim insanlarının neleri merak ettikleri; bu merak güdüsüyle hangi araştırma alanlarına yöneldikleri ya da yönelmek istedikleri; bu yönelimlerinin belli bir ülkeyi, bilimde nereye taşıyacağı görülebilmektedir. Bunun yanında, elbette, bilim insanlarının kendi merakları doğrultusunda olsun ya da olmasın, öngördükleri bilimsel araştırmaların ve bu araştırmalara dayalı muhtemel gelişmelerin, belli bir ülkenin insanlarına ve bütün insanlığa neler vaât edebileceği; bu vaâtlerin hangi koşullar sağlanırsa gerçekleşebileceği; yaşanması bir ülke ve yaşanması bir dünya için bilimden ve bilim insanlarından ülke insanlarının beklentilerinin neler olabileceği ve bunların sınırları da öğrenilebilmektedir.

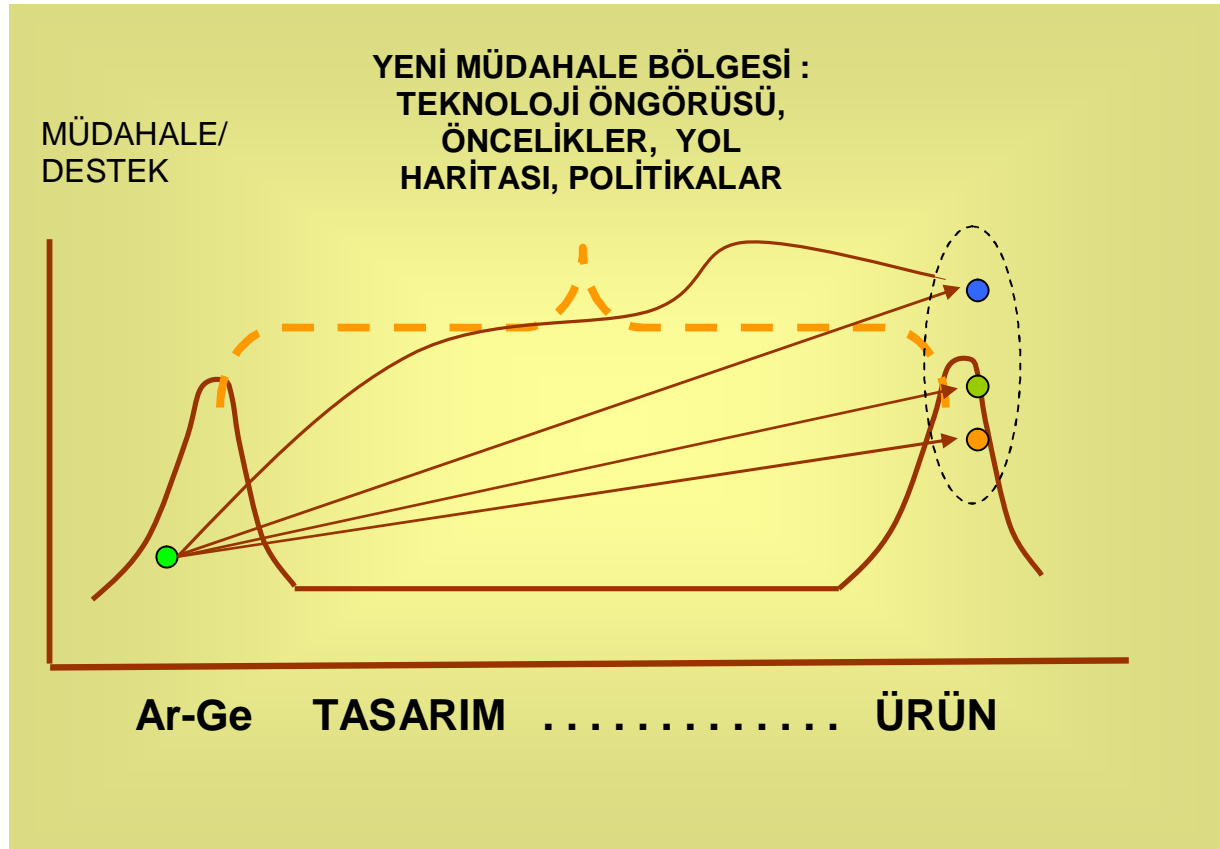


### 3.2 TEKNOLOJİ ÖNGÖRÜSÜ NEDİR?

**Prof. Dr. METİN GER**

1990'lı yıllarda, tüm dünyada ve de özellikle endüstrileşmiş ülkelerde, "Teknoloji Öngörü" çalışmalarında önemli bir artış gözlemlendi. Bu çalışmalardan amaçlanan ülkenin hem yaşam standardını hem yaşam kalite düzeyini etkileyebilecek ekonomik ve toplumsal etkinlik alanları ile oldukça yüksek düzeyde ilişkide bulunan bilim ve teknoloji alanlarında oluşturulacak ulusal politikalara altyapı oluşturulması idi.

"Teknoloji Öngörü" çalışmaları ile "Temel Araştırma.....Ürün Zinciri.....Pazar" döngüsünde yer alan ve Şekil 3.1'de gösterilen kopukluğun ortadan kaldırılması yolunda yapılması gerekenler belirlenebilmektedir.



ŞEKİL 3.1. TEKNOLOJİ ÖNGÖRÜ ÇALIŞMALARININ KONUMLANDIRILMASI

Söz konusu kopukluğa müdahale amacıyla kullanılan "Teknoloji Öngörüsü" için değişik tanımlar yapılmaktadır. Bunlardan en sıkça kullanılan iki tanesi aşağıda verilmektedir.

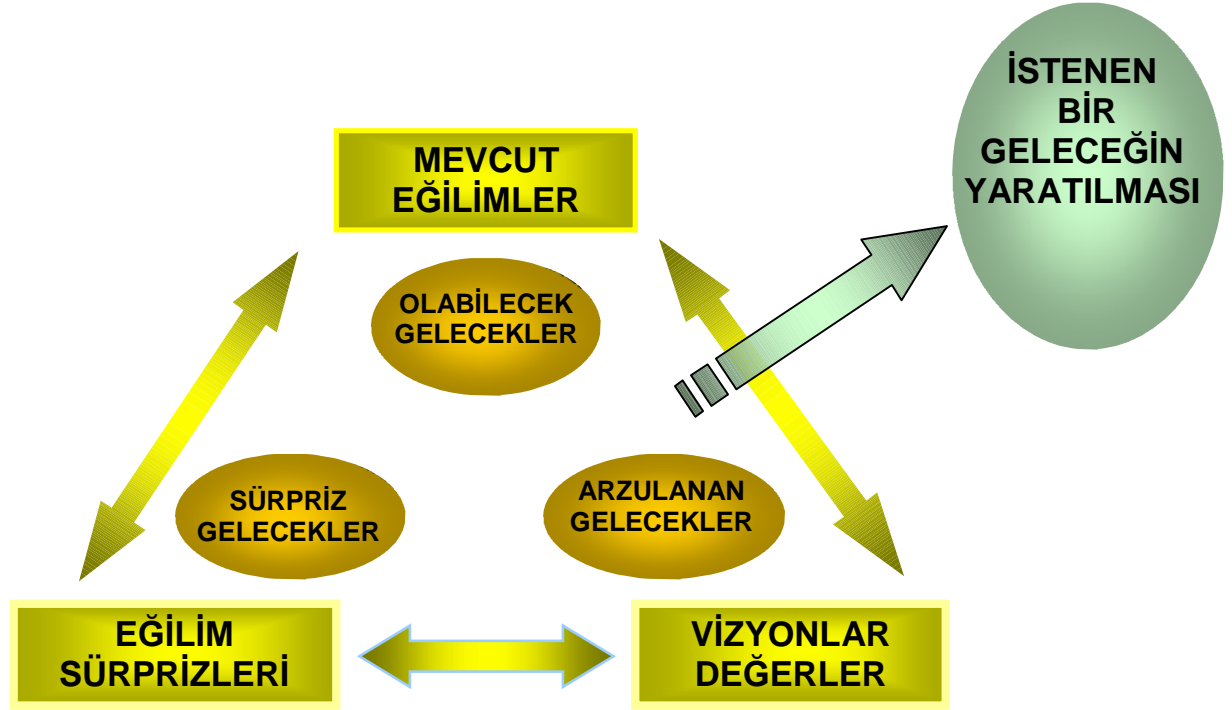
- ⇒ "Teknoloji Öngörüsü", en fazla ekonomik ve sosyal yarar getirecek stratejik araştırma ve gündeme gelecek olan teknoloji alanlarının belirlenebilmesi için

bilim ve teknoloji alanlarının uzun soluklu geleceğinin sistematik bir şekilde belirlenmesi sürecidir (Ben Martin,1996).

⇒ “Teknoloji Öngörüsü”, örgütlü bir topluluğun ve onun geleceğinin oluşmasında kuvvetli etkisi olabilecek bilimsel ve teknolojik gelişmelerin sistematik bir şekilde belirlenmesi sürecidir (Luke Georghiou, 1996).

Bu tanımlara bakıldığında “Teknoloji Öngörüsü” çalışmalarında olası birden çok gelecek seçeneği gündeme getirilip tartışılır ve istenen bir gelecek bugünden başlayarak alınacak kararlar ve uygulamalar sonucu oluşturulur.

Yukarıdaki açıklamalarda yer alan “birden çok gelecek” ile Şekil 3.2’de sözü edilen “arzulanan”, “olabilecek” ve “sürpriz “ gelecekle ifade edilmektedir.



ŞEKİL 3.2. BİRDEN ÇOK GELECEK YAKLAŞIMI

Yukarıda ki tanımlar içinde sözü edilen sistematik süreç ise katılımı öne çıkartır ve

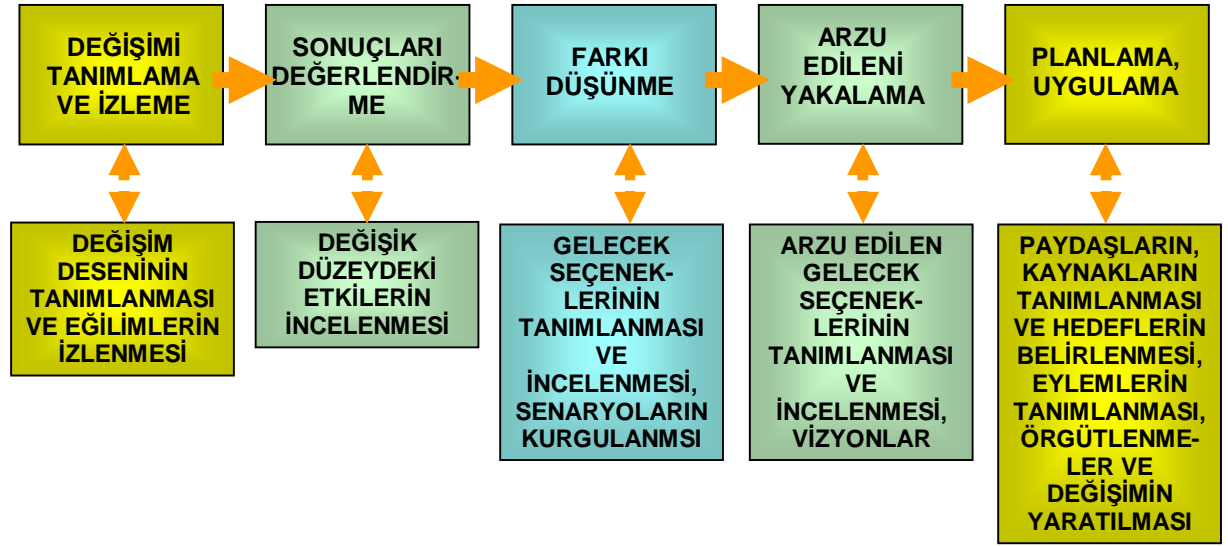
- ⇒ güncel araştırma alanları ve teknoloji politikalarının etkisinin irdelenmesini
- ⇒ orta-uzun vadeli vizyon geliştirmeyi
- ⇒ geleceğe yönelik bilgi toplamayı
- ⇒ yeni gereksinim talep ve olasılıkların ve yeni fikirlerin belirlenmesini



- ⇒ gereksiz kompleksite üretilmemeye
- ⇒ süreç katılığına izin vermemeye
- ⇒ zamanlama, değişim ve değerler konularında sarih olunmaya
- ⇒ diyalogun ve eylem önerilerinin iş süreçlerinden kopuk gelişmemesine dikkat etmeye

özen gösterilmeli ve dışlayıcı olunmamalıdır.

Bir “Teknoloji Öngörü” çalışmasında ana bileşenler Şekil 3.4’te tanıtılmaktadır.



ŞEKİL 3.4. ÖNGÖRÜ ÇALIŞMASI ANA BİLEŞENLERİ

Anlaşılabacağı üzere “Teknoloji Öngörü” çalışması ne genellikle sadece bir tek geleceğin var olduğunu kabullenen bir kestirim, ne de kısa ve/ya orta vadeli bir süreyi kapsayan planlama değildir. Özünde, “Teknoloji Öngörü” çalışmaları, uzun soluklu stratejik planlar oluşturmada kullanılan önemli bir araçtır.

## Bölüm 4 GİRİŞ

TÜBA Proje Yönlendirme Grubu tarafından;

### “DOĞAYI ANLAMAKTAN YOLA ÇIKARAK TEMEL BİLİMLERİ TOPLUM YARARINA KULLANAN, KENDİ ARAŞTIRMA SİSTEMİNİ KURMUŞ VE DÜNYA BİLİMİ İLE BÜTÜNLEŞMİŞ TÜRKİYE”

şeklinde belirlenmiş olan Vizyon doğrultusunda, “TÜBA TEMEL BİLİMLER ÖNGÖRÜ ÇALIŞMASI”, Ön Hazırlık, 2 aşamalı Panel Çalışmaları ve son aşamayı oluşturan iki turlu DELPHI Sorgulama Sürecinden oluşmuştur.

**4.1 HAZIRLIK ÇALIŞMALARI:** Kavramsal tasarımı ve uygulama süreci Karar Danışmanlık tarafından gerçekleştirilen ve *Prof. Dr. Engin Bermek, Prof. Dr. Tarık Çelik, Prof. Dr. Metin Durgut, Aykut Göker, Prof. Dr. Aslıhan Tolun, Prof. Dr. Emel Arıncı, Prof. Dr. Ali Alpar, Prof. Dr. Bilal Tanatar, Prof. Dr. Nazmi Özer, Dr. Tamer Özalp, Dr. Çetin Gülovalı, Dr. Ayşe Ergüven*, ile panel koordinatörleri *Prof. Dr. Ayhan Sıtkı Demir, Prof. Dr. Osman Demircan, Prof. Dr. Yalçın Elerman, Prof. Dr. Turgut Önder, Prof. Dr. Aşkın Tümer, Prof. Dr. Namık Yalçın*, ve *Karar Danışmanlık'tan Prof. Dr. Metin Ger ve Nurhan Koral* da doğal üyesi oldukları Yönlendirme Kurulu daha önceden belirlenmiş bulunan Astronomi ve Uzay Bilimleri, Biyoloji, Fizik, Kimya, Matematik ve Yer Bilimleri Panellerini oluşturacak 10-15 kişilik katılımcıları ve çalışmanın uygulamaya yönelik çerçevesini belirlediler.

**4.1.1 PANELLER - 1. TOPLANTILARI:** Paneller ilk kez, 20-22 Şubat 2004 tarihlerinde Bolu'da, İzzet Baysal Üniversitesinde bir araya geldiler. Her bir panel, temel bilimler çatısı altında, kendi alanlarında öne çıkan “global” eğilimleri tanımladılar. Bir STEEP analizi çalışması ile söz konusu eğilimler stratejik önemliliklerine göre sıralandırıldılar. Panelistler, stratejik önem düzleminde konumlandıkları eğilimlerden yola çıkarak, “olabilecek” ve “arzulanan” olmak üzere ikişer gelecek senaryosu da kurguladılar.

**4.1.2 PANELLER - 2. TOPLANTILARI:** Paneller, 8-27 Mart 2004 tarihleri arasında, ikinci kez ayrı ayrı toplantılar. 2. tur panel çalışmalarında hedef, DELPHI sorgulamasının yapısını oluşturmaktı. Bu amaca ulaşabilmek için ilk olarak, Bolu'da önemlilik sıralamaları yapılan eğilimlerin, bu kez de öncelik sıralandırılmaları yapıldı. Önem ve önceliklerine göre görece olarak konumlandırılmış bulunan eğilimlerden hareketle “**hedefler**” oluşturuldu. Hedeflerin önceliklendirilmesi için bir SWOT analizi çalışması yapılarak, temel bilimler çatısı altında her bir panel için kuvvetli ve zayıf yanlar ile fırsatlar ve tehditler tanımlandı. Daha sonra, SWOT analizi sonuçları kullanılarak, hedefler destek-engel düzleminde konumlandırıldı.

**4.2 DELPHI SÜRECİ:** Delphi Sürecinin Paneller aşamasında, her bir Panel tarafından belirlenen ve Delphi sorgulamasında kullanılacak Delphi Tümceleri (Delphi Statements–DS) içinde yer alan çalışma alanları için, her bir DS ile ilgili olarak;

- o KAPASİTE, YETKİNLİK, TEKNOLOJİ, YAŞAM KALİTESİ boyutlarına etkileri,
- o İŞBİRLİĞİ GEREKSİNİMİ'nin çerçevesi ve nasıl değerlendirildiği
- o GEREKLİ İTİCİ GÜÇ'ün ne olabileceği ve
- o GERÇEKLEŞME VADESİ'nin ne olarak öngörüldüğü,

sorularına yanıt bulmak ve çalışmanın hedefi olan “ÖNGÖRÜ”ye ulaşacak veriyi elde etmek üzere basılı formlar oluşturuldu. Söz konusu formlar geniş bir saha çalışması ile ilgililere ulaştırıldı.

Birinci tur sorgulama sonunda, katılımcıların görüş belirttikleri konuyla ilgili uzmanlık derecelerinin de sorulduğu sorulara gelen yanıtlar değerlendirildi. Her bir soruyla ilgili Panel'in genel görüşünü ifade eden sentez sonuçlar katılımcılara görüşlerini bir kez daha gözden geçirmeleri talebiyle bu kez elektronik ortamda iletildi. %14 geri dönüş oranı ile güncellenen yanıtlar bir kez daha değerlendirildi ve her bir Panel'deki her bir Çalışma Alanı için “ÖNGÖRÜ” ye esas olacak sonuçlar elde edildi.

#### 4.3 ÖNGÖRÜ ÇALIŞMASI BULGULARI :

Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular, aşağıda, sırası ile ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ, BİYOLOJİ, FİZİK, KİMYA, MATEMATİK ve YER BİLİMLERİ panellerinin her biri için,

- o DELPHI Sorgulamasında kullanılan DELPHI Tümceleri
- o Sonuçları özetleyen bir YOL HARİTASI

ile özetlenerek tanıtılmıştır. Sorgulanan konularla ilgili tanımlar ise aşağıda verilmiştir.

**Kapasite:** Kaynakları tahsis etme ve eğitim de dahil olmak üzere tüm faaliyetleri yönetme yeterliği

**Yetkinlik:** Yetenekler, beceriler ve iş gücü dahil tüm kaynakların birleşimi

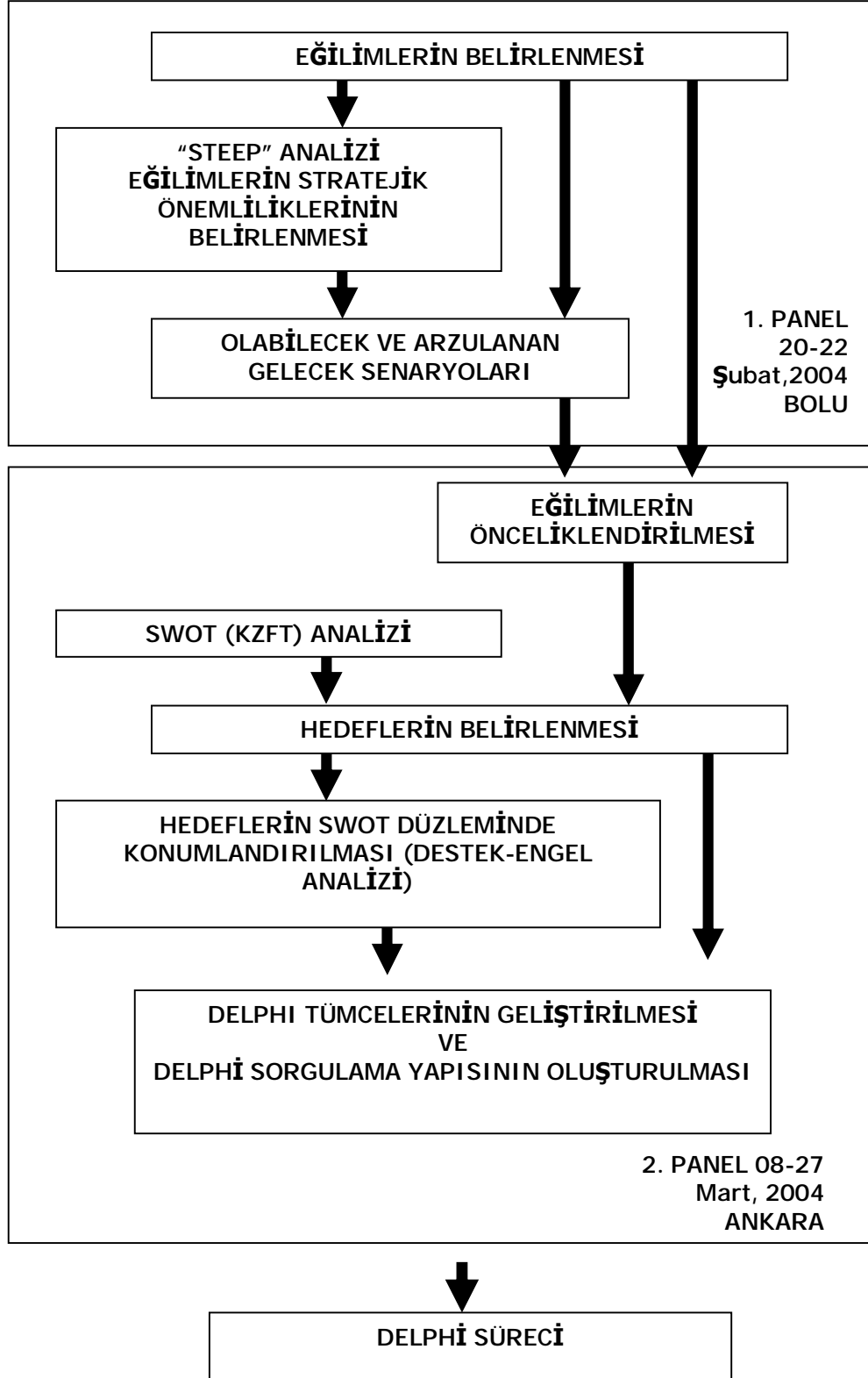
**Teknoloji:** Teknik üretme ve bu tekniğin uygulanması ile ilgili gerekli alet, makina, malzeme ve süreçleri geliştirebilme bilgisi

**Yaşam Kalitesi:** Kişinin kültürel,düşünsel ve maddesel koşullarla ilgili tatmin olma düzeyi

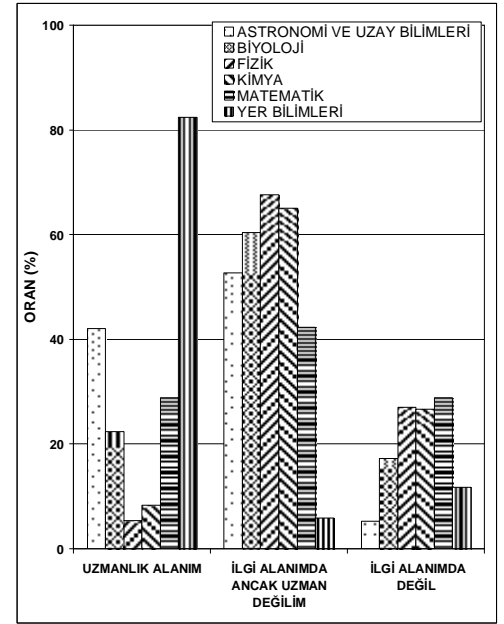
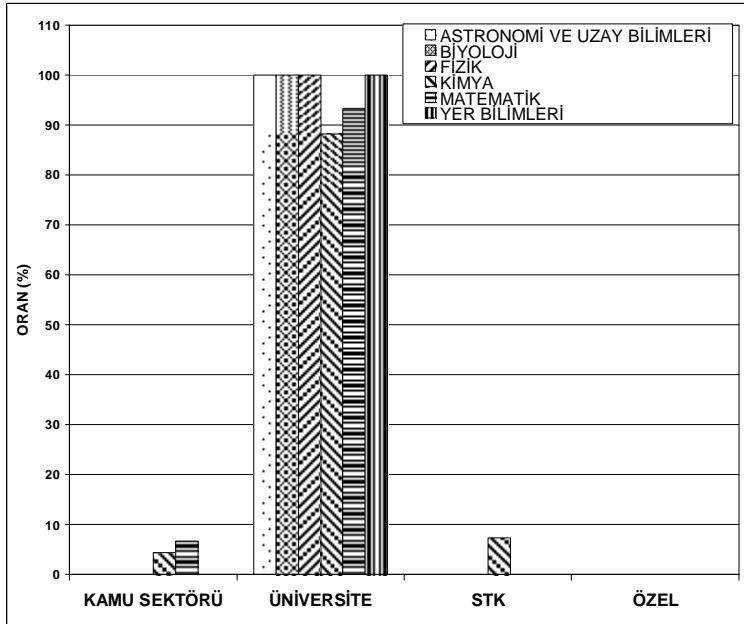
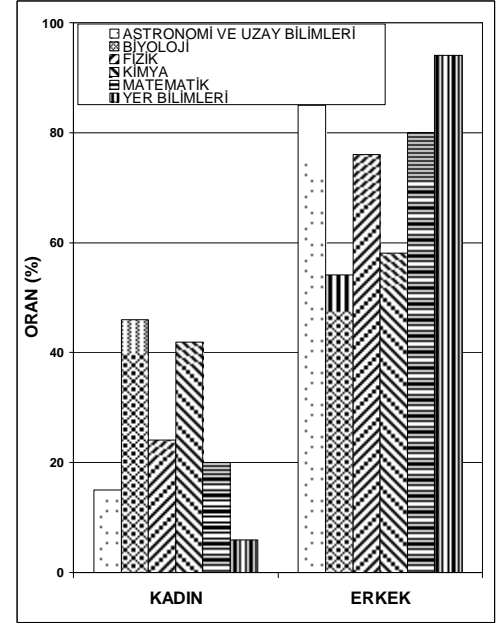
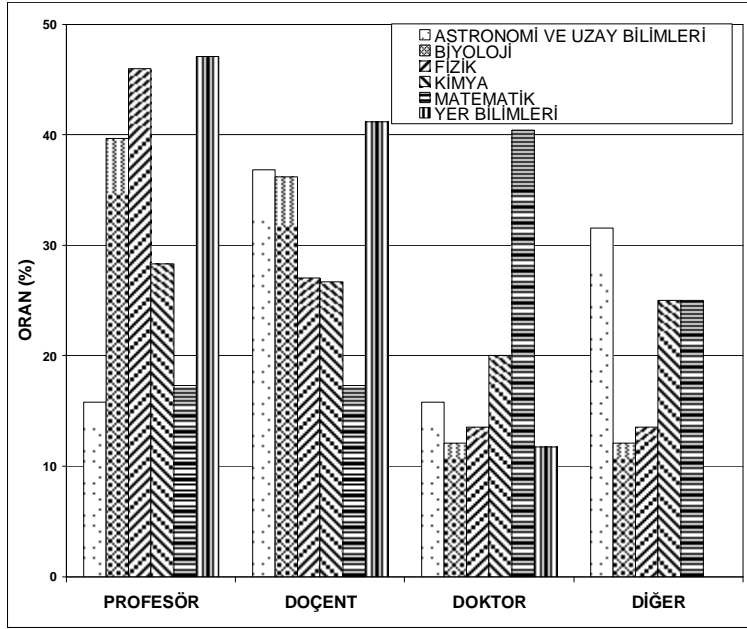
**İşbirlikleri:** Paydaşlarla sağlanan stratejik birliktelikler

DELPHI sorgulamasındaki çalışmaların gerçekleşmesi için öngörülen zamanlar göz önüne alınarak oluşturulan Yol Haritalarında, her bir Delphi Tümcesine ilişkin; “etki düzeyi” “işbirliği gereksinim düzeyi” ve “itici güç düzeyi”ne ilişkin göreceli önemlilikler de gösterilmiştir. Söz konusu göreceli büyüklükler için üç kategori tanımlanmış olup; istatistiksel olarak ortalama değerlerden bir  $\sigma$  değerinden daha büyük olanlar için “+++”, ortalama değerden bir  $\sigma$  değerinden daha küçük olanlar için “+” , arada kalan değerler için ise “++” sembolleri kullanılmıştır. Diğer bir deyişle, **göreceli olarak öne çıkan büyüklükler “+++”, göreceli olarak ortada kalan büyüklükler “++” ve göreceli olarak geride kalan “+”** sembolleri ile belirtilmişlerdir.

Şekil 4.1 Temel Bilimler Öngörü Çalışması İş Akışı



**Tablo 4.1 DELPHI Sorgulamasına katılanların profilleri**



Katılımcıların hemen tümü, genelde Delphi tümcelerindeki çalışma alanlarında **uzman** ya da **ilgili akademisyenlerden** oluşmaktadır.



## Bölüm 5 ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ PANELİ

### 5.0 Değerlendirme

#### Prof. Dr. Osman Demircan

Delphi tümceleri incelendiğinde katılımcıların verdiği yanıtlara göre;

- Kapasite, yetkinlik, teknoloji ve yaşam kalitesine etkileri en yüksek olacağı beklenen öngörü, ulusal çabalarla geliştirilecek bir gözlem uydusunun veri almaya başlaması olarak ifade edildi.
- Gözlem uydusu, uzay ajansı, Ar-Ge'de nicel ve nitel artışlarla ilgili öngörülerin toplam etkilerinin görece olarak daha fazla olacağı bulunmuş, diğer taraftan küçük emeklerle sağlanan keşif türü bulguların; bir gama ışını patlama olayının kızıla kayma değeri, bir kuyruklu yıldızın Türk amatör astronom tarafından keşfi; gökadamız dışında bir gökadanın HII haritasının TUG'da yapılması, TUG'da bir yıldızla ilişkin element bolluğunun ilk kez hesaplanmasının toplam etkilerinin de küçük olacağı gerçeği ortaya çıkmıştır.
- Türkiye'nin uydu ve uzay teknolojisi alanında Ar-Ge yatırımının GSMH'nin %0.1'i olmasının teknolojiyi ve yaşam kalitesini fazla etkilemesi beklenirken, kapasite ve yetkinlik boyutlarında o kadar etkin olmayacağı öngörülmüştür.
- İşbirliği gereksinimleri ile ilgili bulgulardan biri de AB çerçevesinde işbirliği yerine görece olarak küresel boyutta işbirliğine çok daha fazla gereksinim duyulması öngörüsüdür.
- İtici güç gereksiniminde tüm çalışmaların aynı itici güce aşağı yukarı aynı oranda gereksinim duyduğu fakat bu gereksinim oranlarının genelde çok düşük olduğu; ticarileşmenin hiç itici güç olamayacağı, araştırma alt yapılarının görece olarak en etkin itici güç olduğu ancak bu etkinin de % 47'yi aşmadığı ortaya çıkmıştır. Bu durumda öngörülen çalışmaların gerçekleşmesinde önemli etkisi olabilecek başkaca itici güçler varolmalıdır.
- Delphi tümcelerinin gerçekleşme vadesi ile ilgili olarak gerçekleşme yılları 2011 ile 2019 arasına dağılmıştır.

### 5.1 DELPHI SORGULAMASINDA KULLANILAN TÜMCELER

Öngörü Çalışmasının Paneller aşamasında Astronomi ve Uzay Bilimleri Paneli tarafından oluşturulan 26 adet DELPHI tümcesi ve sorgulama sonuçları toplu halde aşağıda Tablo 5.1.a ve 5.1.b'de listelenmiştir. Raporun bundan sonraki bölümlerinde söz konusu

tümcelere aşağıdaki tabloda belirtilen kod numaraları ile, *örneğin DS07 şeklinde*, gönderme yapılmaktadır.

<b>Tablo 5.1.a. ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ PANELİ DELPHI TÜMCELERİ</b>	
<b>DS01</b>	Astronomi ve uzay bilimlerindeki lisans eğitim-öğretim programları fizik ve teknolojiyi daha çok içerecek şekilde değiştirilecektir.
<b>DS02</b>	Bilime ve araştırmaya en öncelikli konumu verecek bir politik hareket güçlenip ülke politikalarını etkileyecektir.
<b>DS03</b>	Bir gama ışını patlama olayının kızıla kayma değeri ölçülecektir.
<b>DS04</b>	Bir Türk amatör astronom ilk kez bir kuyruklu yıldız keşfedecektir.
<b>DS05</b>	Bir Türk şirketi uluslararası bir uyduya algaç (detektör) yapımı ihalesini kazanacaktır.
<b>DS06</b>	Bir uydudaki kendi algacımız ile ilk kez tüm gökyüzünde ani X ve gama ışını olayları gözlenecektir.
<b>DS07</b>	Gökadamız dışında bir gökadanın HII haritası TUG'da yapılacaktır.
<b>DS08</b>	Işık ve elektromanyetik kirliliği önleyici yasal düzenleme yapılacaktır.
<b>DS09</b>	Işık ve elektromanyetik kirlilikten arındırılmış bir bölge, bir ulusal gözlemevi için koruma altına alınacaktır.
<b>DS10</b>	İlköğretim ve liselerde astronomi eğitim ve öğretimi AB standartlarına çıkarılacaktır.
<b>DS11</b>	Kızılötesi astronomi için 2 m çapında teleskop ve alıcıları hizmete girecektir.
<b>DS12</b>	Kurulacak bir radyoteleskopla uluslararası VLBI ağına katılacağız.
<b>DS13</b>	Sanayimizdeki Ar-Ge'de fizik ve teknoloji donanımlı araştırmacı/mühendis oranı AB'deki kadar olacaktır.
<b>DS14</b>	Sivil Sektörde Ulusal Uzay Ajansı kurulacaktır.
<b>DS15</b>	TUG tam zamanlı araştırmacıların çalıştığı bir yapıya kavuşacaktır.
<b>DS16</b>	TUG'da bir yıldızla ilişkin element bolluğu ilk kez hesaplanacaktır.
<b>DS17</b>	TUG'da üretilmiş bir harita veya katalog uluslararası standartlarda referans olacaktır.
<b>DS18</b>	TUG'un 4 m çaplı optik bir teleskopu olacaktır.
<b>DS19</b>	TUG'un gözlem aletlerini fizik, elektronik ve bilgisayar yönleriyle geliştiren bir ekibi olacaktır.
<b>DS20</b>	Türkiye Avrupa Uzay Ajansı'nın üyesi olacaktır.
<b>DS21</b>	Türkiye'de ilk IAU toplantısı yapılacaktır.
<b>DS22</b>	Türkiye'nin uydu ve uzay teknolojisi alanında Ar-Ge yatırımı GSMH'nin %0.1i olacaktır.
<b>DS23</b>	Ulusal çabalarla geliştirilecek bir gözlem uydusu veri almaya başlayacaktır.
<b>DS24</b>	Uzaybilimleri alanında görev yapan araştırmacıların sayısının, tüm Ar-Ge çalışanları içindeki oranı AB düzeyinde olacaktır.
<b>DS25</b>	Uzaybilimleri ve astrofizik araştırma enstitüsü kurulacaktır.
<b>DS26</b>	Üniversitelerin tümünde küçük teleskoplara sahip amatör astronomi klüpleri olacaktır.

Tablo 5.1. b

ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ PANELİ DELPHI SORGULAMASI SONUÇLARI																						
	Delphi Sorusundaki konu gerçekleştiğinde KAPASİTE'ye etkisi			Delphi Sorusundaki konu gerçekleştiğinde YETKİNLİK'e etkisi			Delphi Sorusundaki konu gerçekleştiğinde TEKNOLOJİ'ye etkisi			Delphi Sorusundaki konu gerçekleştiğinde YAŞAM KALİTESİ'ne etkisi			Delphi Sorusundaki konunun gerçekleşmesi için İŞBİRLİĞİ GEREKSİNİMİ'nin Boyutu				GERÇEKLEŞME VADESİ	Delphi Sorusundaki konunun gerçekleşmesi için GEREKLİ İTİCİ GÜÇ				
	ETKİSİZ OLMAZ	ETKİSİZ OLUR	ÇOK ETKİSİZ OLUR	ETKİSİZ OLMAZ	ETKİSİZ OLUR	ÇOK ETKİSİZ OLUR	ETKİSİZ OLMAZ	ETKİSİZ OLUR	ÇOK ETKİSİZ OLUR	ETKİSİZ OLMAZ	ETKİSİZ OLUR	ÇOK ETKİSİZ OLUR	GEREK YOK	ULUSAL BOYUTTA	AB ÇERÇEVESİNDE	KÜRESEL BOYUTTA		2005-2025 DÖNEMİ ÇERÇEVESİNDE	ARAŞTIRMA ALTYAPISI	ARAŞTIRMACI DEĞİŞİMİ	ARAŞTIRMA FİNANSMANI	ARAŞTIRMA SONUÇLARININ TİCARİLEŞMESİ
DS01	4	51	45	0	56	44	18	40	42	31	36	33	0	30	26	44	2011	24	10	21	4	41
DS02	5	35	59	3	44	53	3	38	59	11	38	51	3	32	19	46	2016	27	4	27	10	32
DS03	38	57	5	22	73	5	35	54	11	49	51	0	21	23	8	49	2013	23	15	2	7	52
DS04	19	81	0	16	70	14	43	52	4	34	54	12	38	14	10	38	2014	25	12	11	11	41
DS05	3	53	43	3	48	48	3	28	69	19	50	31	9	21	15	56	2017	18	18	12	8	44
DS06	0	54	46	0	45	55	6	49	46	16	51	32	0	26	14	60	2017	17	16	5	10	51
DS07	6	53	41	0	53	47	17	56	28	38	55	8	5	47	5	42	2015	20	21	3	8	48
DS08	13	63	25	8	82	10	15	45	40	26	38	36	0	79	0	21	2015	17	13	10	14	46
DS09	8	37	56	2	53	45	4	45	51	20	24	56	0	81	0	19	2013	22	16	22	6	34
DS10	0	27	73	0	27	73	13	43	44	14	15	71	0	62	29	10	2013	25	9	21	6	38
DS11	7	26	67	7	44	49	8	42	51	18	45	36	7	26	15	52	2016	22	18	15	7	37
DS12	0	37	63	2	44	53	0	38	63	16	60	23	0	7	10	83	2016	19	13	9	8	51
DS13	0	29	71	0	24	76	0	12	88	6	23	71	3	30	33	33	2019	21	17	6	9	46
DS14	0	31	69	0	30	70	0	19	81	11	24	64	0	23	14	63	2015	21	10	13	11	44
DS15	10	15	75	3	17	80	13	33	55	14	39	47	19	31	0	51	2012	27	16	25	1	30
DS16	15	46	39	5	39	56	41	39	20	33	54	13	8	39	7	46	2011	33	9	24	0	33
DS17	17	38	46	8	44	48	31	31	38	23	35	42	4	19	17	60	2016	28	14	16	3	40
DS18	0	12	88	0	12	88	3	34	62	21	29	50	0	13	16	71	2016	23	14	21	6	36
DS19	5	23	72	0	27	73	9	27	64	11	49	40	4	47	13	36	2012	18	16	16	8	42
DS20	0	23	77	0	27	73	4	31	65	8	25	67	0	0	48	52	2015	20	14	20	13	33
DS21	3	36	60	10	40	50	29	55	16	14	36	50	3	0	3	93	2015	25	14	23	7	31
DS22	0	45	55	9	42	48	0	24	76	3	30	67	0	45	30	24	2016	19	17	7	8	49
DS23	0	14	86	0	10	90	0	10	90	14	14	72	0	28	14	59	2018	23	13	13	11	39
DS24	2	24	73	2	29	68	0	37	63	2	41	56	7	39	20	34	2018	21	17	19	6	37
DS25	0	27	73	0	23	77	0	40	60	20	20	60	0	62	10	28	2014	25	14	19	7	35
DS26	10	33	57	0	49	51	32	30	38	11	29	60	16	65	0	19	2012	27	12	20	8	33

## 5.2 DELPHI TÜMCELERİNDEKİ ÇALIŞMALARLA İLİŞKİN “GERÇEKLEŞME VADESİ” ÖNGÖRÜLERİ VE “YOL HARİTASI”

DELPHI sorgulamasındaki çalışmaların gerçekleşmesi için öngörülen zamanlar göz önüne alınarak aşağıda, Tablo 5.2.1’de tanıtılan bir yol haritası oluşturulmuştur.

Söz konusu Yol Haritasında her bir Delphi Tümcesine ilişkin; “etki düzeyi” “işbirliği gereksinim düzeyi” ve “itici güç düzeyi”ne ilişkin göreceli önemlilikler de gösterilmiştir. Söz konusu göreceli büyüklükler için üç kategori tanımlanmış olup; istatistiksel olarak ortalama değerlerden bir  $\sigma$  değerinden daha büyük olanlar için “+++”, ortalama değerden bir  $\sigma$  değerinden daha küçük olanlar için “+”, arada kalan değerler için ise “++” sembolleri kullanılmıştır.

Diğer bir deyişle, görelî olarak öne çıkan büyüklükler “+++”, görelî olarak ortada kalan büyüklükler “++” ve görelî olarak geride kalan “+” sembolleri ile belirtilmişlerdir.

**Tablo 5.2.1 ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ ALANI İÇİN OLUŞAN YOL HARİTASI**

		KAPASİTE	YETKİNLİK	TEKNOLOJİ	YAŞAM KALİTESİ	TOPLAM ETKİ	ULUSAL BOYUTTA	AB ÇERÇEVESİNDE	KÜRESEL BOYUTTA	ARAŞTIRMA ALTYAPISI	ARAŞTIRMACI DEĞİŞİMİ	ARAŞTIRMA FİNANSMANI	SONUÇLARININ TİCARİLEŞMESİ	ARAŞTIRMA AĞYAPILARI (NETWORKING)
2011	DS16	+	++	+	+	+	++	++	++	+++	+	+++	+	+
	DS01	++	++	++	+	++	++	+++	++	++	+	+++	+	++
2012	DS19	++	+++	++	++	++	++	++	++	+	++	++	++	++
	DS26	++	++	+	+++	++	+++	+	+	+++	++	++	++	+
	DS15	++	+++	++	++	++	++	+	++	+++	++	+++	+	+
2013	DS03	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	+	++	+++
	DS09	++	++	++	++	++	+++	+	+	++	++	+++	++	+
	DS10	+++	+++	++	+++	++	+++	+++	+	++	+	+++	++	++
2014	DS04	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	+++	++
	DS25	+++	+++	++	++	+++	+++	++	+	++	++	++	++	+
2015	DS14	++	++	+++	+++	+++	++	++	+++	++	+	++	+++	++
	DS20	+++	+++	++	+++	+++	+	+++	++	+	++	++	+++	+
	DS07	++	++	+	+	+	++	+	++	+	+++	+	++	+++
	DS21	++	++	+	++	++	+	+	+++	++	++	+++	++	+
	DS08	+	+	++	++	+	+++	+	+	+	++	+	+++	+++
2016	DS02	++	++	++	++	++	++	++	++	+++	+	+++	++	+
	DS22	++	++	+++	+++	++	++	+++	+	+	++	+	++	+++
	DS17	++	++	+	++	++	++	++	++	+++	++	++	+	++
	DS12	++	++	++	++	++	+	++	+++	+	++	+	++	+++
	DS18	+++	+++	++	++	+++	+	++	+++	++	++	++	++	++
	DS11	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+++	++	++	++
2017	DS05	++	++	+++	++	++	++	++	++	+	+++	++	++	++
	DS06	++	++	++	++	++	++	++	++	+	++	+	+++	+++
2018	DS24	++	++	++	+++	+++	++	++	++	++	+++	++	++	++
	DS23	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	++	+++	++
2019	DS13	++	+++	+++	+++	+++	++	+++	++	++	+++	+	++	+++

## **Bölüm 6**

### **BİYOLOJİ PANELİ**

#### **6.0 Değerlendirme**

**Prof. Dr. Aşkın Tümer**

**Prof. Dr. Nazmi Özer**

Biyoloji dalında Delphi Sorgulamasına 81 kişi katılmıştır. Katılımcıların tümü akademisyen olup bunların %60'ı soruların ilgi alanları içinde olduğunu; fakat uzmanı olmadıklarını, %22'si soruların uzmanlık alanları içinde olduğunu, %18'i de soruların ilgi alanları dışında olduğunu belirtmiştir. Katılımcıların unvana göre dağılımında profesör ve doçentler ağırlıktadır. Cinsiyet dağılımı önemli bir fark göstermemiştir.

Sorulara verilen cevaplar incelendiğinde;

- Doğal gen kaynaklarımızın biyoteknolojik amaçlarla kullanılmasının ve otolog kök hücre ve diğer doku mühendisliği ürünlerinin kullanım payının ve üretiminin artması,
- Ar-Ge etkinlikleri çerçevesinde AB fonlarının kullanılmasında artış olması ve bunların KOBİ'lerde yaygınlaşması
- Yurt genelinde biyoloji eğitiminin niteliğinin yükseltilmesi

gibi alanlar öne çıkmakta, Delphi Sorgulamasında yer alan çalışmaların tümü gerçekleştiğinde bunların kapasite, yetkinlik, teknoloji ve yaşam kalitesi üzerindeki ortalama etkisinin birbirine çok yakın olacağı öngörülmektedir.

İşbirliği Gereksinimi öngörülerini bakımından değerlendirildiğinde, ülkemizdeki duyarlı ekosistemlerin koruma altına alınması ile bir biyogüvenlik ve etik üst kurulu kurulması konularının ağırlıklı olarak ulusal boyutta işbirliği gerektirdiği; özellikle, Türkiye'nin AB fonlarından yararlanma oranının artması için AB çerçevesinde işbirliğinin gerekliliği ve otolog kök hücre ve diğer doku mühendisliği ürünlerinin kullanım payının ve üretiminin artması ile teknoloji transferi ofisleri ve fikri mülkiyet hakları konularının ağırlıklı olarak uluslararası işbirliği gerektireceği öngörülmektedir.

Katılımcılar tarafından gerekli görülen itici güçler incelendiğinde en büyük itici gücün araştırma ağ yapıları olacağı; bunun da, birbirine yakın olmakla birlikte, teknoloji transferi ofisleri ve fikri mülkiyet hakları, moleküler tanı ürünlerinin üretiminde artış ve biyoloji eğitiminin niteliğinin yükseltilmesi konularını göreceli olarak daha fazla etkileyeceği

öngörülmektedir. Araştırma sonuçlarının ticarileştirilmesinin ise önemli bir itici güç oluşturmayacağı öngörüsü ortaya çıkmaktadır.

Delphi Sorgulamasında yer alan çalışmaların yıllara göre gerçekleşme beklentileri analiz edildiğinde aşağıdaki gibi bir tablo şekillenmektedir:

Katılımcılar en yakın vadede (2013-2014) Biyolojik bilimlerde eğitim ve araştırmaların gelişme göstereceğini ve biyoloji alanında gerekli yasal düzenlemelerin gerçekleşeceğini öngörmüştür.

Katılımcıların öngörüsüne göre, ulusal biyolojik çeşitliliğimizle ilgili gen düzeyinde çalışmalar ve bunların koruma altına alınması ile ticari kullanımının artışı ve ilgili araştırma ve üretim çalışmaları 2015 ve 2016 yıllarında yoğunlaşacaktır.

2017 yılında ülkemizdeki KOBİ'lerde faaliyet gösteren Ar-Ge laboratuvarlarının sayısında önemli bir artış olacağı ve ilaç keşfi ve biyoçip patenti alınması gibi teknolojik atılımların gerçekleşeceği öngörülmektedir.

Katılımcılar, 2018 yılında biyolojik bilimler alanında yaptığı çalışmalar nedeniyle bir bilim adamımızın Nobel ödülüne aday gösterilebileceğini de öngörmüştür.

## **6.1 DELPHI SORGULAMASINDA KULLANILAN TÜMCELER**

Öngörü Çalışmasının Paneller aşamasında Biyoloji Paneli tarafında oluşturulan 29 adet DELPHI tümcesi ve sorgulama sonuçları toplu halde aşağıda Tablo 6.1.1ave 6.1.1.b'de listelenmiştir. Raporun bundan sonraki bölümlerinde söz konusu tümcelere aşağıdaki tabloda belirtilen kod numaraları ile, *örneğin DS07 şeklinde*, gönderme yapılmaktadır.

**Tablo 6.1.1.a. BİYOLOJİ PANELİ DELPHİ TÖMCELERİ**

<b>DS01</b>	Ar-Ge'ye ayrılan bütçeden biyolojik bilimlere ayrılan pay AB ortalaması düzeyinde olacaktır.
<b>DS02</b>	Biyoeçeşitlilik ile ilgili eldeki verilerin %100'ü veri tabanlarına girilmiş hale gelecektir.
<b>DS03</b>	Biyoloji lisans ve lisans üstü eğitiminde, öğrencilerin en az %20'si uluslararası öğrenci değişim programlarından yararlanıyor olacaktır.
<b>DS04</b>	Biyoloji, tüm uygulamalı bilimlerin eğitim programlarında disiplinlerarası çalışmalara altyapı oluşturacak şekilde yer alacaktır.
<b>DS05</b>	Biyolojik bilimler alanında araştırmacının yanı sıra eğitim de veren ilk ortak araştırma merkezi kurulacaktır.
<b>DS06</b>	Biyolojik bilimler alanında Türkiye'de yaptığı çalışmalardan dolayı bir bilim adamımız Nobel Ödülü'ne aday olacaktır.
<b>DS07</b>	Çevre faktörlerinin (ışık,ısı vb) uygulanması ile hayvansal kaynaklı ürünlere özgü üretimin verimliliğinde 2 kat artış olacaktır.
<b>DS08</b>	Doğal ekonomik canlıların sürdürülebilir kullanımı ile ilgili yasal düzenlemeler tamamlanmış olacaktır.
<b>DS09</b>	Doğal gen kaynaklarımız biyoteknolojik amaçlarla kullanılmaya başlanacaktır.
<b>DS10</b>	Ekolojik ve fizyolojik çalışmalarla kurak ve çorak bölgelerin %30'u tarımsal üretim amacıyla kullanılabilir hale gelecektir.
<b>DS11</b>	İlk GDO üretim ve araştırma merkezi açılacaktır.
<b>DS12</b>	İlk yeni nesil tanı sistemi (biyosensör vb) geliştirilerek patentlenecektir.
<b>DS13</b>	Moleküler tanı alanında kullanılan ürünlerin en az %30'unu üretebiliyor olacağız.
<b>DS14</b>	Öngörü çalışmasından çıkan hedeflerden en az üç tanesinde güdümlü proje çalışmaları yürütülüyor olacaktır.
<b>DS15</b>	Özerk, multidisipliner bir biyogüvenlik ve etik üst kurulu kurulacaktır.
<b>DS16</b>	Rejeneratif terapilerde, otolog kök hücre ve doku mühendisliği ürünlerinin kullanım payı %20'lere ulaşacaktır.
<b>DS17</b>	Stratejik kültür bitkilerinin en az birinde tuz ve kuraklık stresine toleranslı transgenik bitki geliştirilmiş olacaktır.
<b>DS18</b>	Teknoloji transferi ofisleri ve fikri mülkiyet haklarında uluslararası ölçütlere kavuşulacaktır.
<b>DS19</b>	Teknoparklarda konuşlanan şirketlerin en az %5'i biyoteknoloji konusunda faaliyet gösteren firmalar olacaktır.
<b>DS20</b>	Türkiye AB fonlarından en az kendi katkısı kadar yararlanacaktır.
<b>DS21</b>	Türkiye'de ilk ilaç keşfi yapılacaktır.
<b>DS22</b>	Ulusal doğa tarihi müzesi ve botanik bahçesi kurulacaktır.
<b>DS23</b>	Ulusal gen kaynaklarımızın ticari kullanımına ilişkin yasal düzenlemeler tamamlanarak yürürlüğe girecektir.
<b>DS24</b>	Uluslararası 10. biyoçip patenti alınacaktır.
<b>DS25</b>	Ülkemiz orijinli çalışmalar sonucunda bir türe ait ilk gen haritası çıkarılmış olacaktır.
<b>DS26</b>	Ülkemizdeki KOBİ'lerin 1/4 'ünde biyoloji ile ilgili Ar-Ge laboratuvarları kurulacaktır.
<b>DS27</b>	Ülkemizin ekstrem ortamlarında yetişen bitki gen kaynaklarının %3'ünün adaptasyon mekanizmaları aydınlatılmış olacaktır.
<b>DS28</b>	Ülkemizin tüm duyarlı ekosistemleri, doğal koruma alanı olarak ilan edilecektir.
<b>DS29</b>	Üniversitelerin tümünde küçük teleskoplara sahip amatör astronomi kulüpleri olacaktır.

Tablo 61.1.b

BİYOLOJİ PANELİ DELPHI SORGULAMASI SONUÇLARI																						
	Delphi Sorusundaki konu gerçekleştirilmesinde KAPASİTE'ye etkisi			Delphi Sorusundaki konu gerçekleştirilmesinde YETKİNLİK'e etkisi			Delphi Sorusundaki konu gerçekleştirilmesinde TEKNOLOJİ'ye etkisi			Delphi Sorusundaki konu gerçekleştirilmesinde YAŞAM KALİTESİ'ne etkisi			Delphi Sorusundaki konunun gerçekleşmesi için İŞBİRLİĞİ GEREKSİNİMİ'nin Boyutu				GERÇEKLEŞME VADESİ	Delphi Sorusundaki konunun gerçekleşmesi için GEREKLİ İTİCİ GÜÇ				
	ETKİSİ OLMAZ	ETKİSİ OLUR	ÇOK ETKİSİ OLUR	ETKİSİ OLMAZ	ETKİSİ OLUR	ÇOK ETKİSİ OLUR	ETKİSİ OLMAZ	ETKİSİ OLUR	ÇOK ETKİSİ OLUR	ETKİSİ OLMAZ	ETKİSİ OLUR	ÇOK ETKİSİ OLUR	GEREK YOK	ULUSAL BOYUTTA	AB ÇERÇEVESİNDE	KÜRESEL BOYUTTA	2005-2025 DÖNEMİ ÇERÇEVESİNDE	ARAŞTIRMA ALTYAPISI	ARAŞTIRMACI DEĞİŞİMİ	ARAŞTIRMA FİNANSMANI	ARAŞTIRMA SONUÇLARININ TİCARİLEŞMESİ	ARAŞTIRMA AĞYAPILARI (NETWORKING)
DS01	2	46	52	4	52	44	0	56	44	2	51	46	0	26	30	43	2016	21	17	13	9	40
DS02	4	49	47	6	58	36	23	52	25	17	74	9	0	41	12	47	2015	21	12	17	10	39
DS03	0	29	71	0	40	60	5	47	48	4	45	50	1	20	19	59	2014	17	22	13	6	43
DS04	0	45	55	2	51	47	1	51	48	9	47	44	1	46	19	35	2013	23	11	11	9	46
DS05	3	38	59	4	46	50	3	43	54	11	56	33	3	41	14	43	2014	26	14	14	8	38
DS06	7	59	35	13	62	25	18	64	17	30	51	19	1	12	17	70	2018	20	16	11	8	45
DS07	8	47	45	8	64	28	7	57	36	4	56	40	2	46	17	35	2016	24	14	20	6	35
DS08	5	60	35	9	53	39	12	53	35	10	57	33	5	42	26	27	2014	23	9	12	16	40
DS09	0	40	60	1	44	55	1	31	68	1	45	54	1	29	20	50	2015	23	15	20	9	33
DS10	1	43	56	4	65	31	4	54	42	0	38	62	0	44	19	36	2016	24	14	24	7	31
DS11	9	57	35	7	68	25	5	55	39	6	71	23	5	34	21	41	2016	24	18	16	6	36
DS12	2	64	34	4	63	34	1	47	52	3	56	41	1	14	27	58	2016	23	13	16	8	39
DS13	2	42	56	2	42	56	0	36	64	2	45	53	0	24	22	54	2017	21	16	11	6	46
DS14	5	61	34	5	67	28	3	61	36	6	65	29	3	32	33	31	2014	20	19	10	6	45
DS15	13	63	25	12	64	24	13	62	25	19	52	29	2	67	3	27	2014	19	16	11	13	42
DS16	3	46	51	0	54	46	1	38	61	1	47	52	0	23	16	61	2016	24	15	19	9	33
DS17	5	64	31	5	60	35	3	55	42	5	55	39	1	30	17	51	2014	20	16	18	12	34
DS18	8	59	33	13	63	23	6	67	27	10	55	35	2	16	21	60	2016	16	13	11	14	46
DS19	7	56	37	6	51	42	3	44	54	4	47	49	2	33	22	44	2016	18	13	17	12	40
DS20	1	36	63	0	44	56	1	36	63	2	52	46	0	12	71	17	2016	19	18	15	8	41
DS21	3	59	38	6	51	44	5	42	53	2	46	52	2	36	14	49	2017	20	13	16	8	42
DS22	7	50	44	3	58	39	31	48	22	14	40	46	0	53	11	36	2014	21	18	18	8	35
DS23	1	60	39	1	61	39	8	48	44	6	54	40	2	52	18	27	2015	21	13	17	13	36
DS24	9	65	26	7	63	30	4	54	43	12	58	30	2	25	18	55	2017	20	13	15	10	42
DS25	4	63	33	2	53	45	7	43	50	14	50	36	0	26	22	52	2016	21	18	13	8	41
DS26	4	36	60	3	41	56	3	29	68	4	51	45	4	53	24	19	2017	20	16	14	9	41
DS27	5	50	45	5	47	48	5	46	50	8	50	43	4	55	9	32	2016	23	19	14	8	36
DS28	4	64	32	6	59	35	24	47	29	3	57	40	0	75	9	16	2015	22	17	17	6	38
DS29	9	45	46	9	48	43	14	55	31	17	42	41	6	56	16	23	2013	22	16	12	7	43

## 6.2 DELPHI TÜMCELERİNDEKİ ÇALIŞMALARLA İLİŞKİN “GERÇEKLEŞME VADESİ” ÖNGÖRÜLERİ VE “YOL HARİTASI”

DELPHI sorgulamasındaki çalışmaların gerçekleşmesi için öngörülen zamanlar göz önüne alınarak aşağıda, Tablo 6.2.1’de tanımlanan bir yol haritası oluşturulmuştur.



Söz konusu Yol Haritasında her bir Delphi Tümcesine ilişkin; “etki düzeyi” “işbirliği gereksinim düzeyi” ve “itici güç düzeyi”ne ilişkin görece önemlilikler de gösterilmiştir. Söz konusu görece büyüklükler için üç kategori tanımlanmış olup; istatistiksel olarak ortalama değerlerden bir  $\sigma$  değerinden daha büyük olanlar için “+++”, ortalama değerden bir  $\sigma$  değerinden daha küçük olanlar için “+”, arada kalan değerler için ise “++” sembolleri kullanılmıştır. Diğer bir deyişle, **görece olarak öne çıkan büyüklükler “+++”, görece olarak ortada kalan büyüklükler “++” ve görece olarak geride kalan “+”** sembolleri ile belirtilmişlerdir.

**Tablo 6.2.1. BİYOLOJİ ALANI İÇİN OLUŞAN YOL HARİTASI**

		KAPASİTE	YETKİNLİK	TEKNOLOJİ	YAŞAM KALİTESİ	TOPLAM ETKİ	ULUSAL BOYUTTA	AB ÇERÇEVESİNDE	KÜRESEL BOYUTTA	ARAŞTIRMA ALTYAPISI	ARAŞTIRMACI DEĞİŞİMİ	ARAŞTIRMA FİNANSMANI	ARAŞTIRMA SONUÇLARININ TİCARİLEŞMESİ	ARAŞTIRMA AĞYAPILARI (NETWORKING)
2013	DS29	++	++	+	++	++	+++	++	+	+++	+++	+	+	+++
	DS04	+++	+++	++	++	+++	++	++	++	+++	+	+	++	+++
2014	DS22	++	++	+	++	+	+++	+	++	++	+++	+++	++	+
	DS03	+++	+++	++	+++	+++	+	++	+++	+	+++	+	+	+++
	DS05	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	+++	+	+	++	++
	DS14	+	+	++	++	+	++	+++	++	+	+++	+	+	+++
	DS08	+	+	++	++	+	++	++	+	+++	+	+	+++	++
	DS15	+	+	+	+	+	+++	+	+	+	++	+	+++	+++
	DS17	+	+	++	++	++	++	++	++	+	++	+++	+++	+
2015	DS28	+	+	+	++	+	+++	+	+	+++	+++	+++	+	++
	DS23	++	++	++	++	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+
	DS02	++	+	+	+	+	++	+	++	++	+	+++	++	++
	DS09	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	+++	++	+++	++	+
2016	DS27	++	+++	++	++	++	+++	+	++	+++	+++	+	++	+
	DS11	+	+	++	+	+	++	++	++	+++	+++	+++	+	+
	DS16	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	+++	+++	++	+++	++	+
	DS12	+	+	+++	++	++	+	++	+++	+++	+	+++	++	++
	DS10	+++	+	++	+++	+++	++	++	++	+++	+	+++	+	+
	DS07	++	+	++	++	++	++	++	++	+++	+	+++	+	+
	DS20	+++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+	+	+++	+	++	+++
	DS01	+++	+++	++	+++	++	++	+++	++	++	+++	+	++	++
	DS18	+	+	+	++	+	+	++	+++	+	+	+	+++	+++
	DS19	+	++	+++	+++	++	++	++	++	+	+	+++	+++	++
DS25	+	+++	++	++	++	++	++	++	++	+++	+	+	++	
2017	DS21	++	++	++	+++	++	++	++	++	+	+	+++	++	+++
	DS24	+	+	++	+	+	++	++	+++	+	+	++	+++	+++
	DS26	+++	+++	+++	++	+++	+++	++	+	+	++	+	++	+++
	DS13	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	+++	+	+++	+	+	+++
2018	DS06	+	+	+	+	+	+	++	+++	+	+++	+	++	+++

## **Bölüm 7 FİZİK PANELİ**

### **7.0 Değerlendirme**

#### **Prof. Dr. Yalçın Elerman**

Delphi sorgulamasının katılımcı profiline baktığımızda, 90 katılımcıdan % 47'sinin Profesör, % 27'sinin Doçent olduğunu görüyoruz. Katılımcılardan Dr. konumundakiler % 13 ve diğerleri ise % 13 oranındadır. Katılımcılardan tümünün 'Üniversite' den olması dikkat çekicidir. Uzmanlık açısından incelendiğinde, uzman alanında kabul ederek katılanların oranı düşüktür.

Delphi sorgulamasında, Delphi tümcelerinde çalışmaların gerçekleşmesi durumunda, KAPASİTE, YETKİNLİK, TEKNOLOJİ ve YAŞAM KALİTESİ boyutlarında yaratacağı etkilerin büyüklükleri, " Ortalama Etki Büyüklüğü" olarak hesaplandığında en büyük etkinin 73,6 oranı ile TEKNOLOJİ alanında olacağı, onu birbirine yakın oranlarda KAPASİTE (70,1) ve YETKİNLİK (69,7) izlediğini görüyoruz. YAŞAM KALİTESİ üzerinde etkinin ise en az olduğu (59,4) anlaşılmıştır.

Delphi tümcelerindeki çalışmaların Toplam Etki büyüklüklerine baktığımızda, Nanoteknoloji ve Yarı İletken Mükemmeliyet Merkezlerinin kurulmasının ilk iki sırayı aldığını görüyoruz. Temel ve Uygulamalı Fizik araştırmalarına GSMH'dan ayrılan payın artırılmasının, Savunma Sanayi araştırmalarında, fizik araştırmalarının önem kazanması ve sanayide istihdam edilen Fizikçi sayısının artmasının toplam etki büyüklüğü üzerine önemli etkisi vardır.

İşbirliği gereksinimlerine baktığımızda, Temel ve Uygulamalı Fizik araştırmalarında GSMH'dan ayrılan payın artması, Savunma Sanayi araştırmalarında fizik araştırmalarının önem kazanması, yüksek öğretimde öğrenci kalitesinin artması, AR-GE kuruluşlarında Fizikçi istihdamının artması, doktoralı fizikçi sayısının artması, ULUSAL İBİRLİĞİ için oldukça önemlidir.

ULUSLAR ARASI işbirliğinde ise, Yarı İletken, Optik, Nanoteknoloji, Yoğun Madde Fiziği Mükemmeliyet Merkezlerinin kurulması, Hızlı hesaplama merkezleri ve ağlarının kurulması, ilk Türk uydusunun kendi rampamızdan uzaya gönderilme ile fizik araştırmalarına dayalı ürünlerin ihracatta paylarının artması, öncelikli konular arasında yer almaktadır.

Delphi sorgulaması katılımcıları, Delphi tümcelerindeki çalışmaların gerçekleşmesi için, en önemli itici gücünün Araştırma ağ yapılarının olduğunu ortaya koymuşlardır. Araştırma ağ yapılarının özellikle, AB-Çerçeve Programlarından alınacak desteklerin artmasında, ilk Türk uydusunun kendi rampamızdan fırlatılmasında, Feza Gürsey Mükemmeliyet Merkezinin

oluşturulmasında ve Türkiye'deki araştırma merkezlerinde yabancı uyruklu öğrencilere doktora çalışması yaptırılma tümcelerinde ne çıktığı görülmektedir.

Gereksinim duyulan itici g konusunda diğer önemli konu ARAşTIRMA ALT YAPISI olarak karşımıza çıkmaktadır. Araştırma alt yapısı, öncelikli olarak, ülkemizde doktora çalışması yapacak fizikçilerin sayısının artmasında, Türkiye'deki çalışmaları ile bir Türk fizikçisinin Nobel adayı olmasında, Yoğun Madde ve Magnetik Malzemeler Mükemmeliyet merkezlerinin kurulmasında, Doktoralı Fizikçi sayısında artış olmasında oldukça önemli bir itici güç olacaktır. Burada gözlenen diğer bir önemli bulguda, Araştırma sonuçlarının ticarileşmesinin, Delphi sorgulamasında yer alan çalışmaların gerçekleşmesi için, en az öneme sahip itici güç olmasıdır.

Fizik alanı için bir yol haritası oluşturduğumuzda, CERN' e yeliğimiz, Hızlı hesaplama merkezleri ve ağlarının kurulması ile Feza Gürsey mükemmeliyet merkezinin oluşumu 2015 yılı içerisinde gerçekleştirilecek DELPHI tümcelerini oluşurmaktadır.

Toplam etki büyüklüklerinde n sıralarda yer alan Yarı İletken ve Yoğun Madde mükemmeliyet merkezlerinin kurulması için 2016 yılı uygun görülürken, Magnetik Malzemeler, Nanoteknoloji ve Optik mükemmeliyet merkezlerinin kurulması için 2017 yılı öngörülmüştür. Tüm katılımcılar, Türkiye'de yaptığı çalışmalarından dolayı bir Türk bilim insanının Nobel'e adaylığının 2019 yılı ya da sonrasında gerçekleşebileceğini öngörmüşlerdir.

Ulusal işbirlikleri için önemli olan, AR-GE merkezlerindeki teknik personelin % 20'sinin fizikçi olması, ilk zaman dilimlerinde gerçekleşirken, doktoralı fizikçi sayısının artması ile sanayide istihdam edilen fizikçi sayısının AB- ortalamasına ulaşması, 2018 gibi son zaman diliminde yer almıştır.

Araştırma sonuçlarının ticarileşmesinin özellikle Hızlı Hesaplama Merkezleri ve Ağları, Yarı İletken ve Yoğun Madde Mükemmeliyet Merkezlerinin kurulması tümcelerinde ilk zaman dilimlerinde gerçekleşeceği öngörülmektedir.

Araştırma ağyapıları, tüm tümceler için eşit ağırlıkta yer almıştır.

Araştırma alt yapıları, özellikle Yoğun Madde Mükemmeliyet Merkezlerinin kurulması ve ülkemizde doktora yapan fizikçilerin sayısının artması tümcelerinde büyük önem kazanırken, bu tümceler için önerilen srelerin ilk zaman dilimlerinde yer alması dikkat çekicidir.

## 7.1 DELPHI SORGULAMASINDA KULLANILAN TÜMCELER

ngr alışmasının Paneller aşamasında Fizik Paneli tarafında oluşturulan 22 adet DELPHI tümcesi toplu halde aşağıda Tablo 7.1.1.a ve 7.1.1.b'de listelenmiştir. Raporun bundan sonraki bölümlerinde söz konusu tümcelere aşağıdaki tabloda belirtilen kod numaraları ile, *rneğin DS07 şeklinde*, gönderme yapılmaktadır.

Tablo 7.1.1.a. FİZİK PANELİ DELPHI TMCELERİ	
DS01	AB ereve programlarından alınan destek en az Türkiye'nin AB fonuna katkısı kadar olacaktır.
DS02	Ar-Ge merkezlerindeki teknik personelin %20'si fizikçi olacaktır.
DS03	CERN'e tam ye olunacaktır.
DS04	Doktora yapan fizikçilerin sayısı artacak ve yurt dışına bu amaçla gidenlerin sayısında %80 azalma olacaktır.
DS05	Elektrooptik ve fotonığe yönelik ihracat dünya pazarının %0.5'ine ulaşacaktır.
DS06	Feza Gürsey Enstitüsü mükemmeliyet merkezi haline dönüştürülecektir.
DS07	Fizik araştırmalarına GSMH'nin %0.5'i ayrılacaktır.
DS08	Fizik bölümleri ğrenci sayılarını azaltmadan SS'nin ilk %3'nden ğrenci alacaklardır.
DS09	Hızlı hesaplama merkezleri ve ağları kurulacaktır.
DS10	İlk Türk uydusu kendi rampamızdan uzaya fırlatılacaktır.
DS11	Manyetik algılayıcılarla ilgili ihracat dünya pazarının %0.5'ine ulaşacaktır.
DS12	Manyetizma-Manyetik malzemeler mükemmeliyet merkezi kurulacaktır.
DS13	On bin kişi başına doktoralı fizikçi sayısı bir kişi olacaktır.
DS14	Optik mükemmeliyet merkezi kurulacaktır.
DS15	Parçacık fiziği ve hızlandırıcı fiziği mükemmeliyet merkezi kurulacaktır.
DS16	Sanayide istihdam edilen fizikçi oranı AB ortalamasına ulaşacaktır.
DS17	Savunma sanayi bütçesinin %1'i fizik araştırmalarına ayrılacaktır.
DS18	Türkiye'de gerçekleştirdiği çalışmalarından dolayı bir Türk fizikçi Nobel dl adayı olacaktır.
DS19	Türkiye'deki mükemmeliyet merkezlerinde yabancı öğrencilere doktora eğitimi verilecektir.
DS20	Ulusal nanoteknoloji mükemmeliyet merkezi kurulacaktır.
DS21	Yarıiletken mükemmeliyet merkezi kurulacaktır.
DS22	Yoğun madde fiziği mükemmeliyet merkezi kurulacaktır.

Tablo 7.1.1.b

FİZİK PANELİ DELPHI SORGULAMASI SONUÇLARI																						
	Delphi Sorusundaki konu gerçekleştirilmesinde KAPASİTE'ye etkisi			Delphi Sorusundaki konu gerçekleştirilmesinde YETKİNLİK'e etkisi			Delphi Sorusundaki konu gerçekleştirilmesinde TEKNOLOJİ'ye etkisi			Delphi Sorusundaki konu gerçekleştirilmesinde YAŞAM KALİTESİ'ne etkisi			Delphi Sorusundaki konunun gerçekleştirilmesi için İŞBİRLİĞİ GEREKSİNİMİ'nin Boyutu				GERÇEKLEŞME VADESİ	Delphi Sorusundaki konunun gerçekleştirilmesi için GEREKLİ İTİCİ GÜÇ				
	ETKİSİZ OLMAZ	ETKİSİZ OLUR	ÇOK ETKİSİZ OLUR	ETKİSİZ OLMAZ	ETKİSİZ OLUR	ÇOK ETKİSİZ OLUR	ETKİSİZ OLMAZ	ETKİSİZ OLUR	ÇOK ETKİSİZ OLUR	ETKİSİZ OLMAZ	ETKİSİZ OLUR	ÇOK ETKİSİZ OLUR	GEREK YOK	ULUSAL BOYUTTA	AB ÇERÇEVESİNDE	KÜRESEL BOYUTTA	2005-2025	ARAŞTIRMA ALTYAPISI	ARAŞTIRMACI DEĞİŞİMİ	ARAŞTIRMA FİNANSMANI	ARAŞTIRMA SONUÇLARININ TİCARİLEŞMESİ	ARAŞTIRMA AĞ YAPILARI (NETWORKING)
DS01	2	71	27	2	77	21	3	69	29	15	67	17	0	7	69	23	2016	19	13	10	8	49
DS02	1	45	53	3	46	52	1	34	64	10	61	29	0	52	18	30	2016	23	16	17	9	36
DS03	19	46	35	12	47	41	15	50	35	36	40	24	2	6	42	50	2015	20	16	12	10	42
DS04	5	46	49	8	50	42	6	52	41	17	52	31	0	49	10	41	2016	25	18	16	6	35
DS05	5	52	43	3	56	41	2	39	59	16	53	31	1	15	11	73	2018	19	14	17	13	36
DS06	10	45	45	15	48	37	21	45	34	24	50	26	9	46	5	40	2014	20	17	10	7	45
DS07	1	38	61	1	42	57	1	30	69	10	52	38	6	59	7	29	2017	20	14	17	8	42
DS08	10	30	61	9	32	59	12	30	58	19	44	37	12	58	7	24	2016	22	16	14	7	41
DS09	8	36	56	7	41	53	8	36	56	21	47	32	1	22	16	60	2015	18	14	9	14	45
DS10	11	54	35	7	56	37	6	33	61	14	59	26	2	25	3	69	2018	18	16	9	9	49
DS11	6	55	39	6	61	34	3	40	57	10	56	34	1	18	7	74	2017	19	13	18	9	41
DS12	1	53	45	3	59	38	3	38	59	7	60	33	1	26	11	63	2017	23	13	17	10	37
DS13	4	52	44	4	54	42	4	52	44	12	51	37	3	54	10	33	2018	23	19	15	7	36
DS14	2	53	45	1	59	40	2	41	57	8	52	40	1	20	13	66	2017	22	15	15	12	37
DS15	9	45	45	9	39	52	11	46	43	23	43	34	1	20	25	54	2017	19	15	14	7	43
DS16	4	41	55	2	42	56	3	30	68	4	48	47	0	39	24	37	2018	21	16	16	7	41
DS17	2	43	55	2	43	55	3	31	66	13	53	34	1	59	7	33	2016	20	14	18	7	41
DS18	20	40	40	19	43	38	23	39	38	29	36	35	7	20	5	68	2019	25	19	8	6	42
DS19	13	48	38	9	53	38	8	50	43	23	46	32	1	14	15	70	2016	19	16	10	7	47
DS20	2	49	50	2	47	51	2	33	65	9	47	44	0	17	13	70	2017	22	15	15	9	39
DS21	1	42	57	2	39	59	1	29	70	8	43	49	0	20	12	67	2016	22	17	18	11	33
DS22	3	55	43	2	48	49	2	36	62	8	53	39	1	19	9	72	2016	24	19	17	11	28

## 7.2 DELPHI TÜMCELERİNDEKİ ÇALIŞMALARLA İLİŞKİN “GERÇEKLEŞME VADESİ” ÖNGÖRÜLERİ VE “YOL HARİTASI”

DELPHI sorgulamasındaki çalışmaların gerçekleştirilmesi için öngörülen zamanlar göz önüne alınarak aşağıda, Tablo 7.2.1'de tanımlanan bir yol haritası oluşturulmuştur.

Söz konusu Yol Haritasında her bir Delphi Tümcesine ilişkin; “etki düzeyi” “işbirliği gereksinim düzeyi” ve “itici güç düzeyi”ne ilişkin göreceli önemlilikler de gösterilmiştir. Söz konusu göreceli büyüklükler için üç kategori tanımlanmış olup; istatistiksel olarak ortalama değerlerden bir  $\sigma$  değerinden daha büyük olanlar için “+++”, ortalama değerden bir  $\sigma$  değerinden daha küçük olanlar için “+”, arada kalan değerler için ise “++” sembolleri kullanılmıştır.

Diğer bir deyişle, **göreceli olarak öne çıkan büyüklükler “+++”, göreceli olarak ortada kalan büyüklükler “++” ve göreceli olarak geride kalan “+”** sembolleri ile belirtilmişlerdir.

**Tablo 7.2.1. FİZİK ALANI İÇİN OLUŞAN YOL HARİTASI**

		KAPASİTE	YETKİNLİK	TEKNOLOJİ	YAŞAM KALİTESİ	TOPLAM ETKİ	ULUSAL BOYUTTA	AB ÇERÇEVESİNDE	KÜRESEL BOYUTTA	ARAŞTIRMA ALTYAPISI	ARAŞTIRMACI DEĞİŞİMİ	ARAŞTIRMA FİNANSMANI	ARAŞTIRMA SONUÇLARININ TİCARİLEŞMESİ	ARAŞTIRMA AĞYAPILARI (NETWORKING)
2014	DS06	++	+	+	+	+	+++	++	++	++	++	++	+	++
2015	DS09	++	++	++	++	++	+	++	++	+	++	+	+++	++
	DS03	+	++	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++
2016	DS02	+++	++	++	++	++	+++	++	++	++	++	++	++	++
	DS22	++	++	++	++	++	+	++	++	+++	+++	++	+++	+
	DS21	+++	+++	+++	+++	+++	+	++	++	++	++	++	+++	++
	DS19	+	++	++	++	++	+	++	++	++	++	++	++	++
	DS04	++	++	++	++	++	+++	++	++	+++	++	++	+	++
	DS17	+++	++	++	++	++	+++	++	++	++	++	+++	+	++
	DS08	+++	++	++	++	++	+++	++	+	++	++	++	++	++
	DS01	+	+	+	+	+	+	+++	+	++	++	+	++	++
2017	DS20	++	++	++	+++	++	+	++	++	++	++	++	++	++
	DS07	+++	+++	+++	++	+++	+++	++	++	++	++	++	++	++
	DS12	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	DS15	++	++	++	++	++	+	++	++	++	++	++	++	++
	DS14	++	++	++	++	++	+	++	++	++	++	++	+++	++
	DS11	++	++	++	++	++	+	++	++	++	++	++	++	++
2018	DS16	+++	++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	+	++
	DS05	++	++	++	++	++	+	++	++	++	++	++	+++	++
	DS10	+	++	++	++	++	++	++	++	+	++	+	++	++
	DS13	++	++	++	++	++	+++	++	++	++	++	++	+	++
2019	DS18	+	+	+	++	+	+	++	++	+++	+++	+	+	++

## Bölüm 8 KİMYA PANELİ

### 8.0 Değerlendirme

#### Prof. Dr. Ayhan Sıtkı Demir

Kimya alanında yapılan çalışmada katılımcı profili: Kimya alanındaki toplam 70 katılımcının çoğunluğu ilgili **akademisyenler**den oluşmaktadır. Akademisyenlerin unvanlara göre dağılımı eşit oranda görünmekte , bay, bayan oranı da çok farklılık göstermemektedir.

#### Öne çıkan alanlar:

- Ülkemizde Ar-Ge birimlerinin tümünün uluslararası akreditasyona sahip olması,
- kimya sanayiinde yerli hammadde ve bilgiye dayalı üretimin payının artması ve bununla ilgili olarak da ileri teknoloji malzemelerinin üretilmesi ve geliştirilmesi konusunda ülke ihtiyaçlarının büyük bir bölümünün karşılanarak kendine yeterli duruma getirilmesi,
- polimer yapıda ürünlerde uluslararası düzeyde pazar payının artması,
- öz kaynakların değerlendirilmesinde **bor ürünleri alanında uluslararası düzeyde lider konuma gelmesi, pek çok malzeme için de gerek iç piyasada yeterli gerekse uluslararası piyasada iddialı konuma gelmesi** ve Türkiye'nin dünyanın bor ürünleri üretim merkezi durumuna gelmesi.

Yapılan araştırma sonucunda “*öngörülen çalışmaların gerçekleşmesi durumunda bu çalışmaların **Teknoloji, Kapasite ve Yetkinlik üzerindeki** Toplam Etki Büyüklükleri*” konusundaki değerlendirmede bu öğelerin yaklaşık olarak aynı değeri taşıdıkları belgin olmuştur.

Ulusal boyutta işbirlikleri gereksinimi konusunda yapılacak çalışmalarda meslek örgütlenmesinin tamamlanması, doğal kaynaklarımızın sentetik yakıt olarak değerlendirilmesi ve sanayinin Ar-Ge çalışmalarına verdiği desteğin artması gerektiği öne çıkmaktadır.

**Ortalama işbirliği gereksinimi büyüklükleri: Ulusal boyutta, AB çerçevesinde işbirlikleri ve Küresel boyutta işbirlikleri ayrı ayrı belirtildiğinden her üç alanda geliştirilecek işbirliğine ilgi belirginleşmekte ancak küresel işbirliği ağırlık kazanmaktadır. Genelde uluslararası işbirliği (Avrupa ve küresel) gereksinimi yüksek oranda benimsenmektedir.** Bu alanda öngörülen çalışmalar, ileri teknoloji

alanındaki etkinliklerin teknoparklarda yoğunlaşması ve orta eğitim düzeyi ile sanayinin Ar-Ge harcamalarındaki payının AB ortalamalarına yükselmesi konularındaki çalışmalardır.

**Ortalama işbirliği gereksinimi büyüklükleri** ile ilgili bulgular değerlendirilirken, AB ile oluşturulması öngörülen işbirlikleri ile sadece kurumlarla gerçekleştirilecek işbirlikleri ve standartlara ilişkin eşik değerlerin tanımlanmasının anlaşıldığı ve AB ile olan diğer olası işbirliklerinin ise küresel işbirlikleri çerçevesinde düşünüldüğü hususları göz önünde bulundurulmalıdır.

**Ortalama itici güç büyüklükleri (ARAŞTIRMA ALTYAPISI, ARAŞTIRMACI DEĞİŞİMİ, ARAŞTIRMA FİNANSMANI, ARAŞTIRMA SONUÇLARININ TİCARİLEŞMESİ, ARAŞTIRMA AĞYAPILARI (NETWORKING)):** Öngörülen çalışmaların gerçekleşmesi için belirli bir itici güce duyulacak gereksinimlerin göreceli büyüklüklerinde önemli sayılabilecek farklılıklar olmadığı ortaya çıkmaktadır.

Çalışmaların her bir itici güç türü için elde edilen ortalama gereksinim büyüklükleri karşılaştırıldığında, **Araştırma ağıyapılarının baskın bir şekilde en öne çıkan itici güç olduğu** gözlenmektedir. Bir önemli bulgu da, **araştırma sonuçlarının ticarileşmesi itici gücünün** öngörülen çalışmalar içinde **en az önemli bir itici güç olarak** görülmesidir.

Öngörülen çalışma ve hedeflerin gerçekleşmesi için sunulan takvim büyük bir çoğunlukla 2015-2020 yılları dilimidir. Öngörülen çalışmaların kısa vadede gerçekleştirilebilirliği konusunda bir görüş oluşmamıştır.

## **8.1 DELPHI SORGULAMASINDA KULLANILAN TÜMCELER**

Öngörü Çalışmasının Paneller aşamasında Kimya Paneli tarafında oluşturulan 22 adet DELPHI tümcesi toplu halde aşağıda Tablo 8.1.1.a ve 8.1.1.b'de listelenmiştir. Raporun bundan sonraki bölümlerinde söz konusu tümcelere aşağıdaki tabloda belirtilen kod numaraları ile, *örneğin DS07 şeklinde*, gönderme yapılmaktadır.



**Tablo 8.1.1.a KİMYA PANELİ DELPHI TÖMCELERİ**

<b>DS01</b>	Ar-Ge harcamalarına sanayi tarafından ayrılan pay AB ortalamasına ulaşacaktır.
<b>DS02</b>	Doğal gazdan sıvı hidrokarbonlara geçiş teknolojisi Türkiye'de geliştirilecektir.
<b>DS03</b>	Doğal kaynaklarımızdan ürettiğimiz sentetik yakıt, toplam yakıt tüketiminin %10'una ulaşacaktır.
<b>DS04</b>	İleri teknoloji malzemelerinin araştırılması ve geliştirilmesi konusunda dünya standartlarında 10. teknopark da kurulmuş olacaktır.
<b>DS05</b>	İleri teknoloji malzemelerinin üretilmesi ve geliştirilmesi konusunda ülke ihtiyaçlarının tümü ilk kez karşılar hale gelmiş olacaktır.
<b>DS06</b>	Katma değeri yüksek malzemelerin üretilmesinde ulusal kaynak girdisi %80'e ulaşacaktır.
<b>DS07</b>	Kimya alanında uluslararası yıllık patent sayısı 500 olacaktır.
<b>DS08</b>	Kimya alanında, uluslararası saygın dergilerdeki Türk yayın kurulu üyesi sayısı 100'e ulaşmış olacaktır.
<b>DS09</b>	Kimya lisans bölümlerinden mezun olanların %50'si lisansüstü eğitime devam ediyor olacaktır.
<b>DS10</b>	Kimya sanayiinde yerli hammadde ve bilgiye dayalı üretimin payı %70'lere ulaşacaktır.
<b>DS11</b>	Kimyagerler Meslek Odası kurulacaktır.
<b>DS12</b>	Morfin bazında ilaç etken maddelerinin üretimi başlayacaktır.
<b>DS13</b>	Ortaöğretimde kimya eğitimi AB düzeyinde olacaktır.
<b>DS14</b>	Polimer bilim ve teknoloji alanında yapı ve oto malzemelerine yönelik üreteceğimiz ürünlerin dünya pazarındaki payı %10'a ulaşacaktır.
<b>DS15</b>	Türkiye dünyanın bor ürünleri üretim merkezi olacaktır.
<b>DS16</b>	Türkiye enerjetik malzemeler konusundaki ihtiyaç duyduğu ürünlerin tamamını kendisi üretebilecek bir konuma gelmiş olacaktır.
<b>DS17</b>	Ülkemizde Ar-Ge birimlerinin tümü uluslararası akreditasyona sahip olacaktır.
<b>DS18</b>	Ülkemizde biyoteknolojik yöntemlerle kiral ilaç sentezleri gerçekleştirilecektir.
<b>DS19</b>	Üniversitelerde fakülte yapısı dışında kimya merkezli ilk disiplinlerarası bölüm kurulacaktır.
<b>DS20</b>	Üniversitelerde yapılan kimya araştırmalarındaki sanayi desteği %10'a ulaşmış olacaktır.
<b>DS21</b>	Üniversitelerimizde, savunma sanayiine yönelik Ar-Ge merkezlerinin beşincisi de kurulmuş olacaktır.
<b>DS22</b>	Yeni, uygulanabilir, iletken polimerlerin üretimi gerçekleştirilmiş olacaktır.

Tablo 8.1.1.b

KİMYA PANELİ DELPHI SORGULAMASI SONUÇLARI																						
	Delphi Sorusundaki konu gerçekleştirilmesinde KAPASİTE'ye etkisi			Delphi Sorusundaki konu gerçekleştirilmesinde YETKİNLİK'e etkisi			Delphi Sorusundaki konu gerçekleştirilmesinde TEKNOLOJİ'ye etkisi			Delphi Sorusundaki konu gerçekleştirilmesinde YAŞAM KALİTESİ'ne etkisi			Delphi Sorusundaki konunun gerçekleşmesi için İŞBİRLİĞİ GEREKSİNİMİ'nin Boyutu				GERÇEKLEŞME VADESİ	Delphi Sorusundaki konunun gerçekleşmesi için GEREKLİ İTİCİ GÜÇ				
	ETKİSİ OLMAZ	ETKİSİ OLUR	ÇOK ETKİSİ OLUR	ETKİSİ OLMAZ	ETKİSİ OLUR	ÇOK ETKİSİ OLUR	ETKİSİ OLMAZ	ETKİSİ OLUR	ÇOK ETKİSİ OLUR	ETKİSİ OLMAZ	ETKİSİ OLUR	ÇOK ETKİSİ OLUR	GEREK YOK	ULUSAL BOYUTTA	AB ÇERÇEVESİNDE	KÜRESEL BOYUTTA	2005-2025 DÖNEMİ ÇERÇEVESİNDE	ARAŞTIRMA ALTYAPISI	ARAŞTIRMACI DEĞİŞİMİ	ARAŞTIRMA FİNANSMANI	ARAŞTIRMA SONUÇLARININ TİCARİLEŞMESİ	ARAŞTIRMA AĞYAPILARI (NETWORKING)
DS01	3	57	39	2	63	35	0	30	70	6	55	39	2	25	28	46	2017	13	15	15	12	46
DS02	6	74	20	13	61	26	2	56	42	5	67	27	1	51	13	35	2016	19	14	17	11	38
DS03	6	65	29	13	71	16	4	70	27	6	63	31	5	65	13	17	2017	17	15	15	12	41
DS04	2	48	50	0	71	29	0	31	69	0	62	38	0	10	30	59	2017	17	14	13	10	46
DS05	6	28	66	5	35	60	3	26	71	3	28	69	8	26	10	56	2018	14	16	12	11	48
DS06	9	29	62	11	28	60	10	38	53	10	30	60	3	43	8	46	2018	14	19	15	10	42
DS07	7	36	57	6	38	56	0	34	66	8	47	45	1	19	21	58	2017	19	15	15	10	40
DS08	13	32	55	12	32	55	9	52	39	28	46	26	9	6	12	73	2016	19	19	11	12	39
DS09	4	42	54	8	34	58	2	47	51	25	35	40	4	39	17	40	2016	30	19	16	8	27
DS10	1	19	79	2	27	72	2	22	76	5	36	60	3	37	24	37	2018	19	13	20	9	38
DS11	12	51	37	11	49	40	12	51	37	31	37	32	9	73	6	13	2012	21	13	12	16	38
DS12	18	38	44	20	51	29	14	47	39	26	50	24	5	40	15	41	2015	23	14	20	11	32
DS13	4	41	55	4	42	54	8	45	47	6	45	49	1	37	38	24	2015	25	11	18	11	36
DS14	0	34	66	2	31	67	0	30	70	3	38	59	0	8	13	79	2018	16	12	23	17	32
DS15	3	25	72	0	27	73	0	16	84	2	30	68	3	20	9	68	2018	17	16	17	8	42
DS16	7	31	61	7	37	57	8	27	65	8	31	61	4	44	12	40	2020	19	16	15	8	43
DS17	11	21	68	7	23	70	3	27	70	5	28	67	1	16	18	64	2016	21	13	11	14	40
DS18	4	41	55	2	50	48	0	35	65	4	38	58	2	24	11	63	2018	26	10	22	9	33
DS19	4	34	62	6	34	60	6	40	54	16	44	40	2	46	11	40	2016	22	16	13	11	38
DS20	3	24	73	5	26	68	1	31	68	4	38	58	1	65	12	23	2017	19	12	19	13	37
DS21	6	44	50	10	40	50	3	52	46	19	44	37	4	52	15	29	2017	24	14	17	9	37
DS22	5	36	59	3	52	45	3	35	63	8	47	45	1	15	11	73	2015	23	10	22	16	29

## 8.2 DELPHI TÜMCELERİNDEKİ ÇALIŞMALARLA İLİŞKİN “GERÇEKLEŞME VADESİ” ÖNGÖRÜLERİ VE “YOL HARİTASI”

DELPHI sorgulamasındaki çalışmaların gerçekleşmesi için öngörülen zamanlar göz önüne alınarak aşağıda, Tablo 8.2.1’de tanıtılan bir yol haritası oluşturulmuştur.

Söz konusu Yol Haritasında her bir Delphi Tümcesine ilişkin; “etki düzeyi” “işbirliği gereksinim düzeyi” ve “itici güç düzeyi”ne ilişkin göreceli önemlilikler de gösterilmiştir. Söz konusu göreceli büyüklükler için üç kategori tanımlanmış olup; istatistiksel olarak ortalama değerlerden bir  $\sigma$  değerinden daha büyük olanlar için “+++”, ortalama değerden bir  $\sigma$  değerinden daha küçük olanlar için “+”, arada kalan değerler için ise “++” sembolleri kullanılmıştır.

Diğer bir deyişle, **göreceli olarak öne çıkan büyüklükler “+++”, göreceli olarak ortada kalan büyüklükler “++” ve göreceli olarak geride kalan “+”** sembolleri ile belirtilmişlerdir.

**Tablo 8.2.1. KİMYA ALANI İÇİN OLUŞAN YOL HARİTASI**

		KAPASİTE	YETKİNLİK	TEKNOLOJİ	YAŞAM KALİTESİ	TOPLAM ETKİ	ULUSAL BOYUTTA	AB ÇERÇEVESİNDE	KÜRESEL BOYUTTA	ARAŞTIRMA ALTYAPISI	ARAŞTIRMACI DEĞİŞİMİ	ARAŞTIRMA FİNANSMANI	ARAŞTIRMA SONUÇLARININ TİCARİLEŞMESİ	ARAŞTIRMA AĞYAPILARI (NETWORKING)
2012	DS11	+	+	+	+	+	+++	+	+	++	++	+	+++	++
2015	DS12	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	+++	++	++
	DS22	++	++	+++	++	++	+	++	+++	++	+	+++	+++	+
	DS13	++	+++	+	+++	++	++	+++	+	+++	+	++	++	++
2016	DS08	++	++	+	+	+	+	++	+++	++	+++	+	++	++
	DS02	+	+	+	+	+	+++	++	++	++	++	++	++	++
	DS09	++	+++	++	+	+	++	++	++	+++	+++	++	+	+
	DS19	++	+++	+	+	++	+++	++	++	++	++	++	++	++
	DS17	++	+++	+++	+++	+++	+	++	+++	++	++	+	+++	++
2017	DS21	++	+	+	+	+	+++	++	+	++	++	++	++	++
	DS20	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+	++	+	++	++	++
	DS04	++	+	+++	++	++	+	+++	++	++	++	++	++	++
	DS01	+	+	+++	+	+	+	+++	++	+	++	++	++	++
	DS03	+	+	+	+	+	+++	++	+	++	++	++	++	++
	DS07	++	+++	+++	++	+++	+	++	++	++	++	++	++	++
2018	DS18	++	++	+++	+++	+++	+	++	+++	+++	+	+++	+	++
	DS05	+++	+++	+++	+++	+++	+	++	++	+	++	+	++	+++
	DS10	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	++	++	++
	DS15	+++	+++	+++	+++	+++	+	++	+++	++	++	++	+	++
	DS06	++	++	+	+++	+++	+++	++	++	+	+++	++	++	++
	DS14	+++	+++	+++	+++	+++	+	++	+++	++	++	+++	+++	++
2020	DS16	++	+++	++	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	+	++

## **Bölüm 9**

### **MATEMATİK PANELİ**

#### **9.0 Değerlendirme**

##### **Prof. Dr. Turgut Önder**

Matematik paneli Delphi sorgulamasında 82 katılımcı katkıda bulunmuştur. Unvan kademesi olarak, soruları yanıtlayanların büyük çoğunluğunu % 41'lik bir oranla doktor unvanı taşıyanlar oluşturmaktadır. Katkıda bulunan profesör ve doçentlerin oranı ayrı ayrı % 17, diğer katılımcıların oranı ise toplam olarak % 25'tir. Tüm katılımcıların içinde büyük çoğunluğu % 95'lik bir oranla akademisyenler oluşturmaktadır. Geriye kalan %5'lik dilimde kamu sektöründen katkıda bulunanlar yer almıştır. Tüm katılımcılar arasında kadın katılımcıların oranı % 5 ile sınırlı kalmıştır. Önemli oranda katılımcı bazı konuları ilgi alanının dışında değerlendirmiştir. Ancak yine de geriye kalan % 72'lik büyük kitle konuları ya uzmanlık ya da ilgi alanında görmüştür.

Katılımcıların değerlendirmeleri, Delphi tümcelerinin gerçekleşmesi durumunda kapasite, yetkinlik, teknoloji ve yaşam kalitesi üzerindeki etkilerin çok farklı olmayacağı gibi bir öngörüyü ortaya koymaktadır. Toplam etki büyüklüğü incelendiğinde ilk ¼'lük dilimde yer alarak öne çıkan Delphi tümceleri, özel sektörün araştırmalara destek vermesi ve matematikçi istihdamındaki artış, akademik ortamlarda ve araştırma çevrelerinde niteliğin artması, niteliği ölçmeye yönelik, matematiğin doğasına uygun değerlendirme yöntemlerinin geliştirilmesi, disiplinlerarası alanlarda matematiğin katkısının artması, kodlama ve kriptoloji gibi alanlarda ürün piyasasında küresel boyutta söz sahibi olma, araştırma grupları halinde çalışmaya önem verilmesi ve uluslararası araştırma gündeminin yakalanması gibi konuları içermektedir.

İşbirliği gereksinimleri olarak, ulusal boyutta öne çıkan tümceler, matematik konusunda farkındalığın artması, matematiğin toplumda popülerleşmesi, Türkçe matematik terimleri sözlüğü ve nitelikli ders kitapları serisi gibi araçların hizmete sunulması, mesleki örgütlenmenin akademik çevrelerde ve toplumda daha etkin hale gelecek şekilde gelişmesi ve tamamlanması, temel bilimler enstitülerinin çoğalarak yaygınlaşması konularındadır.

AB çerçevesinde işbirliği gereksinimi olarak interdisipliner düzeyde matematiğin katkı düzeyinin yükselmesi ve sanayi ve kamuda matematikçi istihdam oranlarının AB düzeyine gelmesi konuları öne çıkmaktadır.

Delphi katılımcılarına göre, gerçekleşmesi küresel boyutta işbirliğini gerektiren konuların başında Türk matematikçilerinin uluslararası bireysel başarılar elde etmesi gelmektedir. Bunu, üst düzeyde saygın toplantıların Türkiye’de yapılması, matematik alanında bir Türk dergisinin bilimsel atıf indekslerince taranan dergiler arasına girmesi, uluslararası saygınlığı olan bir enstitünün varlığı izlemektedir. Uluslararası öneme sahip konularda çalışan, ya da matematik-fizik gibi alanlar arasındaki yoğun etkileşime katkıda bulunan araştırma gruplarının oluşması da yine küresel düzeyde işbirliğini gerektirmektedir.

AB ile oluşturulması gereken işbirliği gereksinimi değerlendirilirken sadece kurumlarla gerçekleştirilen işbirlikleri ve standartlara ilişkin eşik değerlerin anlaşıldığı, diğer olası işbirliklerinin küresel işbirliği çerçevesinde düşünüldüğü anlaşılmaktadır.

Delphi tümcelerinin gerçekleşmesinde itici güç olarak %38’lik bir oranla araştırma ağ yapıları başta gelmektedir. Uluslararası saygınlığı olan bir enstitünün oluşması, yerel araştırma gruplarının uluslararası gündemi ve başarıyı yakalaması, uluslararası bireysel başarılar elde edilmesi, biyomatematik türü interdisipliner konularda doktora verilmesi, Türkiye’de üst düzey saygın toplantıların yapılması, disiplinlerarası yoğun etkileşim gerektiren uluslararası öneme sahip konularda katkı yapılması gibi öngörülerde ağ yapıların özellikle önem taşıyacağı düşünülmektedir. Bunu %22.5’luk bir oranla araştırma altyapıları izlemektedir. Araştırma sonuçlarının ticarileşmesi ise % 9.6 gibi çok düşük bir düzeyde kaldığından katılımcılar tarafından önemli bir itici güç olarak görülmemiştir.

Katılımcılar Delphi tümcelerindeki konuların 7-13 yıllık bir zaman diliminde gerçekleşebileceğini öngörmüşlerdir. Bu öngörüler ışığında bir yol haritası oluşturmak istenirse, katılımcıların ilk 7-9 yıllık dönemde gerçekleşebilecek ve toplam etkisi yüksek olarak öngörülen konular olarak Türkiye’de belli başlı üniversitelerin doktora eğitiminin akredite olabilecek biçimde belli bir standardı yakalaması, matematiğin kendi iç dinamikleri açısından önem taşıyan bir ileri araştırma enstitüsünün kurulması, matematiğin doğasına uygun evrensel akademik değerlendirme ölçütlerinin Türkiye’de de uygulanabilmesi konularını düşündüğü gözlenebilir.

10-11 yıl içinde, Türkiye’de geliştirilen matematik ürünlerinin yüksek talep görmeye başlaması, risk yönetimi ve finans matematiği gibi konularda çalışmaların çeşitli kurumlarca ödüllendirilebilmesi, büyük boyutlu önemli saygın uluslararası toplantıların Türkiye’de gerçekleştirilebilmesi, yaygın kullanımı olan bir kaliteli kitap serisinin tamamlanması gibi gelişmelerin olabileceği öngörülmektedir.

Göreceli olarak geç ama yine de 11-13 yıla kadar gerçekleşebilecek öngörüler ise internet hızının yurdun uzak köşelerinde bile rahatlamaya yol açacak şekilde artması, mesleki örgütlenmenin, toplumu etkileyebilecek düzeye ulaşması, sanayi ve kamuda matematikçi istihdamının artması, yerel araştırma gruplarının en üst düzey araştırmalar yapar hale gelmesi ve uluslararası başarılar sağlaması, uluslararası bireysel başarılarla imza atılması, özel sektörün matematik araştırmalarına destek sağlaması, uluslararası saygınlığı olan bir enstitünün varlığı, kodlar teorisi ve kriptoloji gibi alanlardaki ürünlerle piyasada pay sahibi olunması gibi konularla ilgilidir.

### **9.1 DELPHI SORGULAMASINDA KULLANILAN TÜMCELER**

Öngörü Çalışmasının Paneller aşamasında Matematik paneli tarafında oluşturulan 31 adet DELPHI tümcesi toplu halde aşağıda Tablo 9.1.1.a ve 9.1.1.b'de listelenmiştir. Raporun bundan sonraki bölümlerinde söz konusu tümcelere aşağıdaki tabloda belirtilen kod numaraları ile, *örneğin DS07 şeklinde*, gönderme yapılmaktadır.

<b>Tablo 9.1.1.a. MATEMATİK PANELİ DELPHİ TŪMCELERİ</b>	
<b>DS01</b>	Ankara, İstanbul ve İzmir'deki Temel Bilimler İleri Araştırma Enstitülerinin gereksinimi karşılayamaması üzerine yedinci Enstitü için il seçimi çalışmalarına başlanacaktır.
<b>DS02</b>	Bankalar ve sigorta şirketlerinin risk yönetimi birimlerinde uluslararası normların gereği doktoralı birer matematikçi istihdam etmeye başlayacaklardır.
<b>DS03</b>	Beşinci Türk matematikçisi de SIAM (Society of Industrial and Applied Mathematics) dergilerinde yazı kurulu üyesi olmuş olacaktır.
<b>DS04</b>	Bir matematikçi, Türkiye'de yaptığı çalışmalarla Fields Madalyası alacaktır.
<b>DS05</b>	Biyomatematik doktora programı ilk mezununu verecektir.
<b>DS06</b>	Doktora eğitimi veren akredite olmuş üniversiteler arasında 10. üniversite de katılmış olacaktır.
<b>DS07</b>	Ekonomi dalında Nobel ödülünü bir Türk matematikçisi almış olacaktır.
<b>DS08</b>	En az 5 yerel araştırma grubu, uluslararası düzeyde önem taşıyan konularda başarılar elde etmiş olacaktır.
<b>DS09</b>	Feza Gürsey Enstitüsü matematiksel fizik alanında uluslararası saygınlığı olan bir enstitü olacaktır.
<b>DS10</b>	Fizik ve matematiğin ortak başarısı olarak "büyük birleşme kuramı" tamamlanmış olacaktır.
<b>DS11</b>	İlk Türk elektronik ön baskı (preprint) arşivi kurulmuş olacaktır.
<b>DS12</b>	Matematiğin doğasına uygun evrensel akademik değerlendirme yöntemleri Türkiye'de de uygulanmaya başlanmış olacaktır.
<b>DS13</b>	Matematiğin kendi iç dinamikleri açısından önem taşıyan çalışmaların yapıldığı Cahit Arf İleri Çalışmalar Enstitüsü kurulacaktır.
<b>DS14</b>	Matematik Dünyası dergisinin tirajı 100 bine ulaşmış olacaktır.
<b>DS15</b>	Matematik ve fizik alanındaki yoğun etkileşime paralel olarak uluslararası saygın düzeyde çalışma yapan en az 3 araştırma grubu kurulmuş olacaktır.
<b>DS16</b>	Matematikte ilk American Mathematical Society (AMS)-Türk Matematik Derneği (TMD) ortak toplantısı yapılmış olacaktır.
<b>DS17</b>	Moleküler biyoloji, biyoteknoloji ve tıp araştırmalarında Türk matematik enstitülerinin katkı payı AB ortalamasına ulaşacaktır.
<b>DS18</b>	Özel sektörün matematik bölümleri ve Temel Bilimler İleri Araştırma Enstitülerine sağladığı destek 100 milyon USD'a ulaşmış olacaktır.
<b>DS19</b>	Risk yönetimi ve finans matematiği alanındaki araştırmalar BDDK, İMKB ve TCMB tarafından ödüllendirilecektir.
<b>DS20</b>	Sanayide ve kamuda istihdam edilen matematikçi sayısı AB normlarına ulaşmış olacaktır.
<b>DS21</b>	TMD, araştırma, eğitim ve yayın faaliyetlerinde eşgüdüm, bilgilendirme ve yönlendirme merkezi haline gelen etkin bir meslek örgütü olacaktır.
<b>DS22</b>	Türk matematikçilerinin de katkısıyla global ölçekte geliştirilen iklim modelinin neticelerine günlük olarak erişilebilecektir.
<b>DS23</b>	Türkçe matematik terimleri sözlüğünün son baskısında, terminoloji oturmuş olduğundan, kağıt kalitesinden başka bir değişiklik gözlenmeyecektir.
<b>DS24</b>	Türkiye, üniversite ders kitapları yazımı, basımı ve dağıtımında Ortadoğu'da lider olacaktır.
<b>DS25</b>	Türkiye'de ilk kez bir SIAM toplantısı yapılacaktır.
<b>DS26</b>	Türkiye'de üretilen bir matematik ürünü yurtdışından bir sanayi kuruluşundan yüksek talep görecektir.
<b>DS27</b>	Türkiye'de yapılan çalışmaların yer aldığı Turkish Journal of Math SCI'de yer alacaktır.
<b>DS28</b>	Türkiye'deki matematik doktora programlarına Avrupa ve ABD'den gelen yıllık başvuru sayısı 50'yi aşacaktır.
<b>DS29</b>	TÜRKSAT 11'in yörüngeye girmesi ile Hakkari'deki matematikçilerimizin internet erişim hızında fark edilir bir rahatlama gözlenecektir.
<b>DS30</b>	Ülkemiz, kodlama ve kriptoloji alanında matematik desteğinde dünya ürün piyasasında yaratılan değer en az %5'ine sahip olacaktır.
<b>DS31</b>	Yaygın kullanım alanı bulan bir kaliteli ders kitabı serisi tamamlanacaktır.

**Tablo 9.1.1.b**

MATEMATİK PANELİ DELPHI SORGULAMASI SONUÇLARI																							
	Delphi Sorusundaki konu gerçekleştirilmesinde KAPASİTE'ye etkisi			Delphi Sorusundaki konu gerçekleştirilmesinde YETKİNLİK'e etkisi			Delphi Sorusundaki konu gerçekleştirilmesinde TEKNOLOJİ'ye etkisi			Delphi Sorusundaki konu gerçekleştirilmesinde YAŞAM KALİTESİ'ne etkisi			Delphi Sorusundaki konunun gerçekleştirilmesi için İŞBİRLİĞİ GEREKSİNİMİ'nin Boyutu				GERÇEKLEŞME VADESİ	Delphi Sorusundaki konunun gerçekleştirilmesi için GEREKLİ İTİCİ GÜÇ					
	ETKİSİZ OLMAZ	ETKİSİZ OLUR	ÇOK ETKİSİZ OLUR	ETKİSİZ OLMAZ	ETKİSİZ OLUR	ÇOK ETKİSİZ OLUR	ETKİSİZ OLMAZ	ETKİSİZ OLUR	ÇOK ETKİSİZ OLUR	ETKİSİZ OLMAZ	ETKİSİZ OLUR	ÇOK ETKİSİZ OLUR	GEREK YOK	ULUSAL BOYUTTA	AB ÇERÇEVESİNDE	KÜRESEL BOYUTTA	2005-2025 DÖNEMİ ÇERÇEVESİNDE	ARAŞTIRMA ALTYAPISI	ARAŞTIRMACI DEĞİŞİMİ	ARAŞTIRMA FİNANSMANI	ARAŞTIRMA SONUÇLARININ İÇERİLEŞMESİ	ARAŞTIRMA AĞYAPILARI (NETWORKING)	
DS01	11	63	26	14	64	21	12	67	21	22	62	16	4	55	17	23	2013	20	17	14	9	40	
DS02	4	47	49	8	48	44	13	62	24	13	53	34	6	51	20	23	2012	20	13	22	15	30	
DS03	9	43	48	10	61	30	25	48	27	34	44	21	11	15	19	56	2013	20	21	9	13	36	
DS04	6	43	51	6	54	40	17	42	41	16	54	30	5	31	16	48	2016	26	18	11	7	37	
DS05	15	50	36	14	69	18	4	65	31	9	63	28	5	34	19	41	2012	21	20	11	7	42	
DS06	5	30	66	4	31	66	1	47	51	6	51	43	2	33	11	54	2013	29	17	12	8	33	
DS07	12	38	50	4	43	53	10	49	41	14	49	37	10	7	14	68	2016	24	13	12	8	43	
DS08	1	42	57	4	30	66	4	46	50	7	54	39	2	25	16	57	2015	26	15	11	7	43	
DS09	10	45	45	7	50	43	7	51	42	16	51	33	6	16	17	62	2016	21	17	9	8	45	
DS10	7	51	42	8	59	33	9	49	43	18	45	37	8	28	14	50	2015	25	12	10	10	43	
DS11	5	41	54	6	43	51	10	40	50	15	37	48	7	31	10	52	2014	18	16	17	8	42	
DS12	2	40	59	4	40	56	4	46	50	9	47	44	6	37	17	39	2013	26	17	11	9	38	
DS13	8	38	54	5	40	55	11	43	46	14	40	46	6	37	15	41	2013	24	18	14	7	37	
DS14	14	51	35	17	55	27	15	54	31	23	47	30	6	64	7	24	2014	22	20	11	10	37	
DS15	6	43	51	3	45	51	8	49	43	17	49	34	6	22	14	58	2014	23	18	12	8	39	
DS16	7	45	48	11	44	44	9	56	36	15	45	39	2	20	12	65	2014	20	17	10	11	43	
DS17	6	38	56	7	50	42	2	43	56	6	41	53	4	19	33	44	2015	24	18	12	7	38	
DS18	3	27	70	7	29	64	3	28	69	3	34	63	4	37	16	44	2016	20	15	18	12	35	
DS19	6	39	55	1	47	52	7	65	28	5	58	37	2	59	10	30	2014	21	14	21	14	31	
DS20	3	31	66	5	37	59	3	46	51	3	38	60	3	48	30	19	2015	22	11	18	9	39	
DS21	5	58	37	6	48	46	8	50	43	8	59	32	8	55	12	25	2015	22	17	13	9	39	
DS22	13	60	27	12	62	26	1	71	28	9	57	35	3	33	18	46	2015	22	14	13	11	41	
DS23	28	54	19	25	53	22	35	47	18	32	44	24	15	60	4	21	2014	24	13	11	13	38	
DS24	4	46	50	3	53	44	7	45	49	8	48	44	1	32	19	47	2016	22	15	17	10	37	
DS25	7	48	45	14	46	40	15	50	35	16	51	33	5	24	16	55	2015	23	18	10	11	37	
DS26	3	49	48	5	52	43	5	44	51	9	60	31	1	27	18	54	2015	21	13	20	10	36	
DS27	9	38	53	11	35	54	17	48	35	24	45	31	4	25	9	63	2015	24	17	13	9	38	
DS28	7	42	50	11	37	52	5	59	36	9	51	40	4	19	18	58	2017	27	17	14	7	35	
DS29	9	42	50	4	50	46	3	49	47	13	47	40	5	48	11	36	2015	19	19	13	10	39	
DS30	1	49	51	3	50	47	2	47	52	7	47	46	1	27	18	54	2016	20	13	18	10	39	
DS31	2	36	63	0	55	45	8	57	35	13	46	41	7	52	14	27	2014	25	16	17	8	33	

## 9.2 DELPHI TÜMCELERİNDEKİ ÇALIŞMALARLA İLİŞKİN “GERÇEKLEŞME VADESİ” ÖNGÖRÜLERİ VE “YOL HARİTASI”

DELPHI sorgulamasındaki çalışmaların gerçekleşmesi için öngörülen zamanlar göz önüne alınarak aşağıda, Tablo 9.2.1’de tanıtılan bir yol haritası oluşturulmuştur.

Söz konusu Yol Haritasında her bir Delphi Tümcesine ilişkin; “etki düzeyi” “işbirliği gereksinim düzeyi” ve “itici güç düzeyi”ne ilişkin göreceli önemlilikler de gösterilmiştir. Söz konusu göreceli büyüklükler için üç kategori tanımlanmış olup; istatistiksel olarak ortalama değerlerden bir  $\sigma$  değerinden daha büyük olanlar için “+++”, ortalama değerden bir  $\sigma$  değerinden daha küçük olanlar için “+”, arada kalan değerler için ise “++” sembolleri kullanılmıştır.



Diğer bir deyişle, **görelî olarak öne çıkan büyüklükler “+++”, görelî olarak ortada kalan büyüklükler “++” ve görelî olarak geride kalan “+”** sembolleri ile belirtilmişlerdir.

**Tablo 9.2.1 MATEMATİK ALANI İÇİN OLUŞAN YOL HARİTASI**

		KAPASİTE	YETKİNLİK	TEKNOLOJİ	YAŞAM KALİTESİ	TOPLAM ETKİ	ULUSAL BOYUTTA	AB ÇERÇEVESİNDE	KÜRESEL BOYUTTA	ARAŞTIRMA ALTYAPISI	ARAŞTIRMACI DEĞİŞİMİ	ARAŞTIRMA FİNANSMANI	ARAŞTIRMA SONUÇLARININ TİCARİLEŞMESİ	ARAŞTIRMA AĞYAPILARI (NETWORKING)
2012	DS02	++	++	+	++	++	+++	+++	+	+	+	+++	+++	+
	DS05	+	+	++	++	+	++	++	++	++	+++	+	+	+++
2013	DS01	+	+	+	+	+	+++	++	+	+	++	++	++	++
	DS06	+++	+++	+++	+++	+++	++	+	++	+++	++	++	++	+
	DS13	++	+++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	++
	DS03	++	+	+	+	+	+	++	++	+	+++	+	+++	++
	DS12	+++	+++	+++	++	+++	++	++	++	+++	++	+	++	++
2014	DS11	++	++	++	++	++	++	+	++	+	++	+++	++	+++
	DS23	+	+	+	+	+	+++	+	+	++	+	+	+++	++
	DS14	+	+	+	+	+	+++	+	+	++	+++	++	++	++
	DS15	++	++	++	++	++	+	++	+++	++	++	++	+	++
	DS19	++	+++	++	++	++	+++	+	+	++	+	+++	+++	+
	DS16	++	++	++	++	++	+	++	+++	+	++	+	++	+++
	DS31	+++	++	++	++	++	+++	++	+	+++	++	+++	++	+
2015	DS29	++	++	++	++	++	+++	+	++	+	+++	++	++	++
	DS21	++	++	++	++	++	+++	++	+	++	++	++	++	++
	DS22	+	+	++	++	+	++	++	++	++	+	++	++	++
	DS20	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	++	+	+++	++	++
	DS27	++	++	+	+	++	++	+	+++	++	++	++	++	++
	DS17	++	++	+++	+++	+++	+	+++	++	++	+++	++	+	++
	DS26	++	++	+++	++	++	++	++	++	++	+	+++	++	++
	DS10	++	++	++	++	++	++	++	++	+++	+	+	++	+++
	DS08	+++	+++	+++	++	+++	++	++	+++	+++	++	+	+	+++
	DS25	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+++	+	++	++
2016	DS24	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+++	++	++
	DS04	++	++	++	++	++	++	++	++	+++	+++	++	+	++
	DS07	++	++	++	++	++	+	++	+++	++	+	++	++	+++
	DS30	++	++	+++	+++	+++	++	++	++	+	+	+++	++	++
	DS18	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	+	++	+++	+++	+
	DS09	++	++	++	++	++	+	++	+++	++	++	+	++	+++
2017	DS28	++	++	++	++	++	+	++	+++	+++	++	++	+	+

## **Bölüm 10**

### **YER BİLİMLERİ PANELİ**

#### **10.0 Değerlendirme**

##### **Prof. Dr. M. Namık Yalçın**

Delphi anketinin esasını oluşturan soruları, Yer Bilimlerinin üç temel işlevini yansıtan bir yapıda gruplandırmak mümkündür.

a-Doğal kaynakların toplum yararına kullanılması

b-Doğal afetlerin neden olduğu zararların en aza indirilmesi

c-Doğal çevrenin korunması

Bu bağlamda Yer Bilimlerinin gelecekte de bugünkünden farklı yeni bir rol üstlenmeyeceği öngörülmüştür. Ancak, Yer Bilimlerinin toplum ve karar vericiler tarafından algılanması, benimsenmesi ve yukarıdaki konularda beklentilerin karşılanması bağlamında, ayrıca sosyal ve kültürel yaşam ile eğitim sisteminde yenilik olarak adlanabilecek bir dizi gelişme öngörülmüştür. Yerel yönetimlerde (belediyelerde) yerbilimci istihdamının zorunlu hale gelecek olması, medya kuruluşlarında yerbilimcilerin görev alacak olması, ilk ve orta öğretimde yerbilimlerine daha etkin bir yer verilecek oluşu ve yüksek öğretimde klasik jeolog, jeofizikçi, jeomorfolog gibi diploma unvanlarının yerine yerbilimci diplomasının verilecek oluşu eğitim ve günlük yaşamla ilgili yeni öngörülerdir. Doğa tarihi müzeleri ve jeolojik mirasla ilgili saptamalar da toplumda yer bilimleri bilincinin (kültürünün) ön plana çıkacağı yönündeki öngörülerdir.

Doğal çevrenin korunması bağlamında önemi bu güne kadar yeterince algılanmamış olan yer bilimlerinin gelecekte daha kapsamlı bir rol üstleneceği öngörülmektedir. Bu kapsamda ekosistem envanter çalışmalarının ön plana çıkacağı düşünülmektedir. Orta vadeli (2016) bu öngörünün önemi de orta olarak değerlendirilmiştir.

Doğal kaynaklar ve bunların yönetimiyle ilişkili öngörüler ülkemizin doğal zenginlikleri ekseninde şekillenmiştir. Bu kapsamda genel anlamda su kaynakları, özel olarak da hidroelektrik ve jeotermal potansiyel, bor vb. stratejik yeraltı zenginliklerimizin toplum yararına sunulmasında yer bilimlerinin katkısının artacağı öngörülmüştür. Yer bilimlerinin bu zenginliklerin aranması ve ortaya konmasının ötesinde, bunların sürdürülebilir bir şekilde değerlendirilmesi için de gerekli yönetim birimlerinde rol alacakları öngörülmektedir. Bu öngörüler bağlamındaki hedeflere orta-uzun vadede (2016-2018) ulaşılabileceği ve bunların genellikle önemli bir etkiye neden olacakları düşünülmektedir.

1999 yılı depremleri sonrasında doğal afet risklerine karşı alınacak önlemlerde yer bilimcilerin rolü ve katkılarının toplum ve karar vericilerce nihayet anlaşılması ve bunun uzantısındaki beklentiler Yer Bilimleri alanındaki öngörü çalışmasını çok önemli bir şekilde etkilemiştir. 2014 de bir Doğal afetler İleri Araştırma Merkezinin kurulmasına ilişkin öngörü , bunu izleyen üç yılda (2015-2018) risk kestirimi ve yönetimi bağlamında gerekli gözlem ağlarının tamamlanacağı ve yeni merkezlerin de kurulmuş olacağı, bu dönemde ilk güvenilir afet raporunun topluma duyurulacak oluşu gibi gelişmelerin ardından, karar vericilerin araştırma sonuçlarına itibar ederek bunları gözetmeye başlayacakları ve bunun da afet zararlarının minimize edilmesini sağlayacağı öngörülmüştür. Bu sürecin 2021 de bir depremin önceden haber verileceği gibi çok iddialı bir öngörüyle sonuçlanacağı değerlendirilmiştir. Doğal afetler konusundaki öngörüler, etkileri açısından önemli olarak sınıflanmıştır. Bu öngörülerin gerçekleşmesi için gerekli çabaların kapsamlı ve büyük olmaları, bunların uzun vadeli (2014-2021) hedefler olarak tanımlanmasında etkili olmuştur.

Yer Bilimleri için öne sürülen öngörülerin temelinde; Yer Bilimlerinin toplumun refahı, yaşam kalitesi ve yaşam güvenliği için öneminin toplum ve karar vericiler tarafından anlaşılabilir kabul göreceği, bunun sonucunda toplumsal talebin gerekli düzenlemeler, kaynak ayrılması ve önceliklerin belirlenmesi gibi konularda karar vericileri yönlendireceği varsayımı yatmaktadır.

İtici güç olarak araştırma ağ yapıları ile ilgili araştırma alt yapılarının ön plana çıkacakları öngörüsü, bu çalışmaların bu güne kadar yetersiz kaynak ve yetersiz bir koordinasyon ve/veya bilgi paylaşımı koşullarında yapılmaya çalışıldığı bir işareti olarak değerlendirilebilir.

## **10.1 DELPHI SORGULAMASINDA KULLANILAN TÜMCELER**

Öngörü Çalışmasının Paneller aşamasında Yer Bilimleri Paneli tarafından oluşturulan 26 adet DELPHI tümcesi toplu halde aşağıda Tablo 10.1.1.a ve 10.1.1.b'de listelenmiştir. Raporun bundan sonraki bölümlerinde söz konusu tümcelere aşağıdaki tabloda belirtilen kod numaraları ile, *örneğin DS07 şeklinde*, gönderme yapılmaktadır.

**Tablo 10.1.1.a YER BİLİMLERİ PANELİ DELPHI TÖMCELERİ**

<b>DS01</b>	Belediyelerde en az bir yerbilimcinin fonksiyonel istihdamı zorunlu hale gelecektir.
<b>DS02</b>	Bor ve bor türevleri üzerinde geliştireceğimiz uç ürünlerin ihracatında dünya pazarında birinci ülke konumunda olacağız.
<b>DS03</b>	Deniz, akarsu ve göllerimizin ekosistem envanteri tamamlanmış olacaktır.
<b>DS04</b>	Deprem ve diğer doğal afetlerin önceden kestirimi konularında güvenilir bir rapor ilk kez topluma duyurulacaktır.
<b>DS05</b>	Doğal afetler konusunda uzmanlaşmış bilgileri değerlendirip raporlayacak ilk ileri araştırma merkezi kurulacaktır.
<b>DS06</b>	Dünya jeolojik miras listesine Türkiye'den 30. öge dahil edilecektir.
<b>DS07</b>	Güneydoğu Avrupa-Ortadoğu-Kafkasya Yer Gözlem Merkezi kurulacaktır.
<b>DS08</b>	Hidroelektrik enerji potansiyelinin %80'i kullanılabilir duruma gelecektir.
<b>DS09</b>	İlk ve orta öğretimde, doğa ile bütünleşmiş, doğal afetlere karşı bilinçli bireylerin yetiştirilmesine olanak verecek şekilde, bir düzenleme yapılacaktır.
<b>DS10</b>	Jeotermal kaynaklı enerji potansiyelinin tümü kullanılabilir duruma gelecektir.
<b>DS11</b>	Kıta sahanlıklarımızın doğal kaynak potansiyeli açısından değerlendirilmesi tamamlanacaktır.
<b>DS12</b>	Lisans düzeyinde ilk yerbilimci diploması verilecektir.
<b>DS13</b>	Lisansüstü eğitim ve araştırma yapılabilen ulusal doğa tarihi müzesi kurulacaktır.
<b>DS14</b>	Önde gelen 3 medya kuruluşu sağlıklı bilgi akışı için uzman yerbilimci çalıştırıyor olacaktır.
<b>DS15</b>	Sismotektonik ve jeodinamik alanlarındaki araştırma sonuçlarının karar vericiler tarafından kullanılması sonucu depremler tehdit olmaktan çıkacaktır.
<b>DS16</b>	Stratejik yeraltı kaynaklarının ihracatında dünya pazarındaki payımız AB'nin tüm ithalatını karşılayacak oranda olacaktır.
<b>DS17</b>	Su ve yeraltı kaynakları yönetim birimleri idari yapıda yerini alacaktır.
<b>DS18</b>	Türkiye jeolojik miras envanteri tamamlanacaktır.
<b>DS19</b>	Türkiye'de bir deprem ilk kez önceden haber verilecektir.
<b>DS20</b>	Türkiye'nin sayısal ortamda 1/25000 ölçekli aktif fay (kırık) haritası tamamlanacaktır.
<b>DS21</b>	Türkiye'nin sayısal ortamda 1/25000 ölçekli jeoloji haritası tamamlanacaktır.
<b>DS22</b>	Türkiye'nin sayısal ortamda deniz tabanı jeolojik haritaları tamamlanacaktır.
<b>DS23</b>	Türkiye'nin yeraltı kaynaklarının bilinen rezervleri %50 oranında artacaktır.
<b>DS24</b>	Ulusal GPS ağı kurulacaktır.
<b>DS25</b>	Ulusal sismik ağı kurulacaktır.
<b>DS26</b>	Ülkemizde doğal afetler konusunda uzmanlaşmış, bölgesel bazda faaliyet gösteren 3. araştırma merkezi de kurulmuş olacaktır.

**Tablo 10.1.1.b**

YERBİLİMLERİ PANELİ DELPHİ SÜRECİ 2. AŞAMA																						
	Delphi Sorusundaki konu gerçekleştirildiğinde KAPASİTE'ye etkisi			Delphi Sorusundaki konu gerçekleştirildiğinde YETKİNLİK'e etkisi			Delphi Sorusundaki konu gerçekleştirildiğinde TEKNOLOJİ'ye etkisi			Delphi Sorusundaki konu gerçekleştirildiğinde YAŞAM KALİTESİ'ne etkisi			Delphi Sorusundaki konunun gerçekleşmesi için İŞBİRLİĞİ GEREKSİNİMİ'nin Boyutu				GERÇEKLEŞME VADESİ	Delphi Sorusundaki konunun gerçekleşmesi için GEREKLİ İTİCİ GÜÇ				
	ETKİSİZ OLMAZ	ETKİSİZ OLUR	ÇOK ETKİSİZ OLUR	ETKİSİZ OLMAZ	ETKİSİZ OLUR	ÇOK ETKİSİZ OLUR	ETKİSİZ OLMAZ	ETKİSİZ OLUR	ÇOK ETKİSİZ OLUR	ETKİSİZ OLMAZ	ETKİSİZ OLUR	ÇOK ETKİSİZ OLUR	GEREK YOK	ULUSAL BOYUTTA	AB ÇERÇEVESİNDE	KÜRESEL BOYUTTA	2005-2025 DÖNEMİ ÇERÇEVESİNDE	ARAŞTIRMA ALTYAPISI	ARAŞTIRMACI DEĞİŞİMİ	ARAŞTIRMA FİNANSMANI	ARAŞTIRMA SONUÇLARININ TİCARİLEŞMESİ	ARAŞTIRMA AĞYAPILARI (NETWORKING)
DS01	6	13	81	0	13	87	14	38	48	7	13	80	0	55	42	3	2016	24	3	40	22	11
DS02	0	38	62	7	56	37	3	38	59	14	66	21	0	45	7	48	2014	24	11	20	7	38
DS03	9	84	6	0	88	13	16	72	13	9	38	53	3	69	13	16	2016	16	16	14	7	46
DS04	0	46	54	0	29	71	29	54	17	0	29	71	4	8	4	83	2016	23	14	12	7	43
DS05	9	21	70	4	51	45	0	83	17	0	45	55	4	55	11	30	2014	27	11	22	7	34
DS06	22	67	11	23	66	11	81	8	11	31	53	17	0	14	3	83	2013	30	14	16	3	36
DS07	0	41	59	0	44	56	6	59	35	16	66	19	0	0	33	67	2017	24	18	8	8	42
DS08	5	18	76	0	61	39	11	61	28	0	26	74	6	72	6	17	2018	20	13	17	3	46
DS09	11	33	57	2	59	39	26	48	26	2	37	61	0	83	4	13	2013	25	25	9	5	36
DS10	0	33	67	6	75	19	8	81	11	0	44	56	0	69	14	17	2016	20	17	17	5	41
DS11	2	35	63	4	63	33	2	76	22	11	54	35	0	35	37	28	2018	26	8	23	16	26
DS12	25	40	35	17	63	19	73	8	19	62	27	12	23	52	18	7	2015	35	25	4	0	36
DS13	40	43	17	23	60	17	66	17	17	29	49	23	11	71	6	11	2014	29	13	6	6	46
DS14	9	70	22	2	57	41	52	35	13	15	63	22	15	72	4	9	2014	21	18	9	8	44
DS15	14	50	36	10	50	40	19	48	33	0	24	76	0	26	0	74	2018	25	15	7	16	37
DS16	3	50	47	21	24	56	9	71	21	9	56	35	6	24	47	24	2018	8	17	22	11	42
DS17	0	70	30	11	62	28	40	43	17	2	49	49	4	83	0	13	2016	26	10	16	12	37
DS18	41	41	19	69	6	25	72	16	13	22	66	13	9	56	3	31	2016	27	21	9	5	38
DS19	2	33	64	10	29	62	5	62	33	0	32	68	11	5	5	79	2021	26	14	15	11	35
DS20	9	66	26	17	66	17	22	51	27	9	74	17	19	67	0	14	2015	24	15	15	7	38
DS21	8	79	13	14	86	0	36	55	9	21	58	21	13	75	0	13	2015	23	13	19	8	38
DS22	8	70	22	19	73	8	22	57	22	27	61	12	8	76	5	11	2018	22	11	12	21	35
DS23	3	30	68	3	70	27	0	92	8	0	76	24	11	76	0	14	2018	25	12	14	7	42
DS24	12	41	47	12	41	47	12	32	56	12	62	26	6	32	26	35	2017	13	13	18	13	43
DS25	5	52	43	5	31	64	7	67	26	10	81	10	5	64	14	17	2016	21	19	22	6	31
DS26	4	75	21	4	40	56	13	54	33	4	67	29	4	52	0	44	2017	30	14	19	10	26

## 10.2 DELPHİ TÜMÇELERİNDEKİ ÇALIŞMALARLA İLİŞKİN “GERÇEKLEŞME VADESİ” ÖNGÖRÜLERİ VE “YOL HARİTASI”

DELPHİ sorgulamasındaki çalışmaların gerçekleşmesi için öngörülen zamanlar göz önüne alınarak aşağıda, Tablo 10.2.1’de tanıtılan bir yol haritası oluşturulmuştur.

Söz konusu Yol Haritasında her bir Delphi Tümçesine ilişkin; “etki düzeyi” “işbirliği gereksinim düzeyi” ve “itici güç düzeyi”ne ilişkin göreceli önemlilikler de gösterilmiştir. Söz konusu göreceli büyüklükler için üç kategori tanımlanmış olup; istatistiksel olarak ortalama değerlerden bir  $\sigma$  değerinden daha büyük olanlar için “+++”, ortalama değerden bir  $\sigma$

değerinden daha küçük olanlar için “+” , arada kalan değerler için ise “++” sembolleri kullanılmıştır.

Diğer bir deyişle, **görelî olarak öne çıkan büyüklükler “+++”, görelî olarak ortada kalan büyüklükler “++” ve görelî olarak geride kalan “+”** sembolleri ile belirtilmişlerdir.

**Tablo 10.2.1 YER BİLİMLERİ ALANI İÇİN OLUŞAN YOL HARİTASI**

		KAPASİTE	YETKİNLİK	TEKNOLOJİ	YAŞAM KALİTESİ	TOPLAM ETKİ	ULUSAL BOYUTTA	AB ÇERÇEVESİNDE	KÜRESEL BOYUTTA	ARAŞTIRMA ALTYAPISI	ARAŞTIRMACI DEĞİŞİMİ	ARAŞTIRMA FİNANSMANI	ARAŞTIRMA SONUÇLARININ TİCARİLEŞMESİ	ARAŞTIRMA AĞYAPILARI (NETWORKING)
2013	DS09	++	++	++	+++	++	+++	++	++	++	+++	+	++	++
	DS06	+	+	+	+	+	+	++	+++	+++	++	++	+	++
2014	DS02	+++	++	+++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	DS14	++	++	+	++	++	+++	++	+	++	++	+	++	+++
	DS05	+++	++	++	+++	+++	++	++	++	++	+	+++	++	++
	DS13	+	+	+	+	+	+++	++	+	+++	++	+	++	+++
2015	DS20	++	+	++	++	++	++	+	++	++	++	++	++	++
	DS12	+	+	+	+	+	++	++	+	+++	+++	+	+	++
	DS21	+	+	+	+	+	+++	+	++	++	++	++	++	++
2016	DS25	++	+++	++	+	++	++	++	++	++	+++	+++	++	+
	DS18	+	+	+	+	+	++	++	++	++	+++	+	+	++
	DS01	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	+	++	+	+++	+++	+
	DS03	+	++	++	++	++	++	++	++	+	++	++	++	+++
	DS04	++	+++	++	+++	+++	+	++	+++	++	++	++	++	+++
	DS10	+++	++	++	+++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	DS17	++	++	++	++	++	+++	+	++	++	+	++	++	++
2017	DS24	++	++	+++	++	++	++	+++	++	+	++	++	++	+++
	DS07	+++	+++	+++	++	++	+	+++	+++	++	++	+	++	++
	DS26	++	+++	++	++	++	++	+	++	+++	++	++	++	+
2018	DS23	+++	++	++	++	++	+++	+	++	++	++	++	++	++
	DS22	++	+	++	+	+	+++	++	+	++	+	++	+++	++
	DS08	+++	++	++	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	+	+++
	DS16	++	++	++	++	++	+	+++	++	+	++	+++	++	++
	DS15	++	++	++	+++	++	+	+	+++	++	++	+	+++	++
	DS11	+++	++	++	++	++	++	+++	++	++	+	+++	+++	+
2021	DS19	+++	+++	+++	+++	+++	+	++	+++	++	++	++	++	++

## **Bölüm 11**

### **ÖNGÖRÜ ÇALIŞMASI SONUÇLARI**

Yukarıda belirlenen DELPHI tümceleri ve bunlardan elde edilen bilgiler değerlendirildiğinde Temel Bilimler Öngörü çalışmasının hedefleri dört ana başlık altında toplanabilmektedir: Altyapı, Eğitim, Ağyapı ve Ödüllendirme. Bu başlıklar altında yukarıda listelenmiş olan hedefler kendi içlerinde de ortak hedefler oluşturmaktadırlar.

#### **I. Altyapı:**

##### **A. Avrupa Birliği ile uyum ve Avrupa Birliği Kriterlerine ulaşma hedefleri:**

- Ar-Ge'ye ayrılan bütçeden biyolojik bilimlere ayrılan pay AB ortalaması düzeyinde olacaktır.
- Bilime ve araştırmaya en öncelikli konumu verecek bir politik hareket güçlenip ülke politikalarını etkileyecektir.
- Işık ve elektromanyetik kirliliği önleyici yasal düzenleme yapılacaktır.
- Doğal ekonomik canlıların sürdürülebilir kullanımı ile ilgili yasal düzenlemeler tamamlanmış olacaktır.
- Feza Gürsey Enstitüsü matematiksel fizik alanında uluslararası saygınlığı olan bir enstitü olacaktır.
- Özerk, multidisipliner bir biyogüvenlik ve etik üst kurulu kurulacaktır.
- Sanayide istihdam edilen fizikçi oranı AB ortalamasına ulaşacaktır.
- Moleküler biyoloji, biyoteknoloji ve tıp araştırmalarında Türk matematik enstitülerinin katkı payı AB ortalamasına ulaşacaktır.
- Teknoloji transferi ofisleri ve fikri mülkiyet haklarında uluslararası ölçütlere kavuşulacaktır.
- Türkiye AB fonlarından en az kendi katkısı kadar yararlanacaktır.
- Sanayide ve kamuda istihdam edilen matematikçi sayısı AB normlarına ulaşmış olacaktır.
- Ulusal gen kaynaklarımızın ticari kullanımına ilişkin yasal düzenlemeler tamamlanarak yürürlüğe girecektir.
- Uzaybilimleri alanında görev yapan araştırmacıların sayısının, tüm Ar-Ge çalışanları içindeki oranı AB düzeyinde olacaktır.
- Ülkemizin tüm duyarlı ekosistemleri, doğal koruma alanı olarak ilan edilecektir.

### B. İnsan gücü ve kapasite artırımı ile ilgili hedefler:

- Ar-Ge merkezlerindeki teknik personelin %20'si fizikçi olacaktır.
- Deprem ve diğer doğal afetlerin önceden kestirimi konularında güvenilir bir rapor ilk kez topluma duyurulacaktır.
- Öngörü çalışmasından çıkan hedeflerden en az üç tanesinde güdümlü proje çalışmaları yürütülüyor olacaktır.
- Önde gelen 3 medya kuruluşu sağlıklı bilgi akışı için uzman yerbilimci çalıştırıyor olacaktır.
- TUG tam zamanlı araştırmacıların çalıştığı bir yapıya kavuşacaktır.
- TUG'un gözlem aletlerini fizik, elektronik ve bilgisayar yönleriyle geliştiren bir ekibi olacaktır.
- Matematik ve fizik alanındaki yoğun etkileşime paralel olarak uluslararası saygın düzeyde çalışma yapan en az 3 araştırma grubu kurulmuş olacaktır.
- Su ve yeraltı kaynakları yönetim birimleri idari yapıda yerini alacaktır.
- Türkçe matematik terimleri sözlüğünün son baskısında, terminoloji oturmuş olduğundan, kağıt kalitesinden başka bir değişiklik gözlenmeyecektir.

### C. Altyapı ile ilgili araştırma finansmanı ile ilgili hedefler:

- Ar-Ge harcamalarına sanayi tarafından ayrılan pay AB ortalamasına ulaşacaktır.
- Fizik araştırmalarına GSMH'nin %0.5'i ayrılacaktır.
- Kızılötesi astronomi için 2 m çapında teleskop ve alicıları hizmete girecektir.
- Savunma sanayi bütçesinin %1'i fizik araştırmalarına ayrılacaktır.
- TUG'un 4 m çaplı optik bir teleskopu olacaktır.
- Özel sektörün matematik bölümleri ve Temel Bilimler İleri Araştırma Enstitülerine sağladığı destek 100 milyon USD'a ulaşmış olacaktır.
- Üniversitelerde yapılan kimya araştırmalarındaki sanayi desteği %10'a ulaşmış olacaktır.
- Türkiye'nin uydu ve uzay teknolojisi alanında Ar-Ge yatırımı GSMH'nin %0.1i olacaktır.

### D. Araştırma merkezleri ve/veya mükemmeliyet merkezleri kurma ile ilgili hedefler:

- Ankara, İstanbul ve İzmir'deki Temel Bilimler İleri Araştırma Enstitülerinin gereksinimi karşılayamaması üzerine yedinci Enstitü için il seçimi çalışmalarına başlanacaktır.



- Güneydoğu Avrupa-Ortadoğu-Kafkasya Yer Gözlem Merkezi kurulacaktır.
- Işık ve elektromanyetik kirlilikten arındırılmış bir bölge, bir ulusal gözlemevi için koruma altına alınacaktır.
- İlk GDO üretim ve araştırma merkezi açılacaktır.
- Manyetizma-Manyetik malzemeler mükemmeliyet merkezi kurulacaktır.
- Matematiğin kendi iç dinamikleri açısından önem taşıyan çalışmaların yapıldığı Cahit Arf İleri Çalışmalar Enstitüsü kurulacaktır.
- Optik mükemmeliyet merkezi kurulacaktır.
- Parçacık fiziği ve hızlandırıcı fiziği mükemmeliyet merkezi kurulacaktır.
- Ulusal nanoteknoloji mükemmeliyet merkezi kurulacaktır.
- Yarıiletken mükemmeliyet merkezi kurulacaktır.
- Üniversitelerimizde, savunma sanayiine yönelik Ar-Ge merkezlerinin beşincisi de kurulmuş olacaktır.
- Ulusal doğa tarihi müzesi ve botanik bahçesi kurulacaktır.
- Yoğun madde fiziği mükemmeliyet merkezi kurulacaktır.
- Uzaybilimleri ve astrofizik araştırma enstitüsü kurulacaktır.
- Ülkemizdeki KOBİ'lerin 1/4 'ünde biyoloji ile ilgili Ar-Ge laboratuvarları kurulacaktır.
- Ülkemizde doğal afetler konusunda uzmanlaşmış, bölgesel bazda faaliyet gösteren 3. araştırma merkezi de kurulmuş olacaktır.

E. Uluslararası yetkinliğin sağlanması ve uluslararası alanda başarı sağlanması ile ilgili hedefler:

- AB çerçeve programlarından alınan destek en az Türkiye'nin AB fonuna katkısı kadar olacaktır.
- Belediyelerde en az bir yer bilimcinin fonksiyonel istihdamı zorunlu hale gelecektir.
- Doğal gazdan sıvı hidrokarbonlara geçiş teknolojisi Türkiye'de geliştirilecektir.
- Bir gama ışını patlama olayının kıvılcık kayma değeri ölçülecektir.
- Bir Türk şirketi uluslararası bir uyduya algaç (detektör) yapımı ihalesini kazanacaktır.
- İleri teknoloji malzemelerinin üretilmesi ve geliştirilmesi konusunda ülke ihtiyaçlarının tümü ilk kez karşılar hale gelmiş olacaktır.
- Bir uydudaki kendi algacımız ile ilk kez tüm gökyüzünde ani X ve gama ışını olayları gözlenecektir.
- Gökadamız dışında bir gökadamının HII haritası TUG'da yapılacaktır.

- Kimya alanında uluslararası yıllık patent sayısı 500 olacaktır.
- Hidroelektrik enerji potansiyelinin %80'i kullanılabilir duruma gelecektir.
- İlk Türk uydusu kendi rampamızdan uzaya fırlatılacaktır.
- Jeotermal kaynaklı enerji potansiyelinin tümü kullanılabilir duruma gelecektir.
- İlk Türk elektronik ön baskı (preprint) arşivi kurulmuş olacaktır.
- Kıta sahanlıklarımızın doğal kaynak potansiyeli açısından değerlendirilmesi tamamlanacaktır.
- İlk yeni nesil tanı sistemi (biyosensör vb) geliştirilerek patentlenecektir.
- Türkiye dünyanın bor ürünleri üretim merkezi olacaktır.
- TUG'da bir yıldızla ilişkin element bolluğu ilk kez hesaplanacaktır.
- Rejeneratif terapilerde, otolog kök hücre ve doku mühendisliği ürünlerinin kullanım payı %20'lere ulaşacaktır.
- Türkiye enerjetik malzemeler konusundaki ihtiyaç duyduğu ürünlerin tamamını kendisi üretebilecek bir konuma gelmiş olacaktır.
- Stratejik kültür bitkilerinin en az birinde tuz ve kuraklık stresine toleranslı transgenik bitki geliştirilmiş olacaktır.
- Ülkemizde biyoteknolojik yöntemlerle kiral ilaç sentezleri gerçekleştirilecektir.
- Türkiye'de bir deprem ilk kez önceden haber verilecektir.
- Türkiye'nin sayısal ortamda 1/25000 ölçekli aktif fay (kırık) haritası tamamlanacaktır.
- Türkiye'de ilk ilaç keşfi yapılacaktır.
- TMD, araştırma, eğitim ve yayın faaliyetlerinde eşgüdüm, bilgilendirme ve yönlendirme merkezi haline gelen etkin bir meslek örgütü olacaktır.
- Türkiye'nin sayısal ortamda 1/25000 ölçekli jeoloji haritası tamamlanacaktır.
- Türkiye'nin sayısal ortamda deniz tabanı jeolojik haritaları tamamlanacaktır.
- Ulusal çabalarla geliştirilecek bir gözlem uydusu veri almaya başlayacaktır.
- Türkiye'nin yeraltı kaynaklarının bilinen rezervleri %50 oranında artacaktır.
- Uluslararası 10. biyoçip patenti alınacaktır.
- Türkiye'de üretilen bir matematik ürünü yurtdışından bir sanayi kuruluşundan yüksek talep görecektir.
- Ülkemizin ekstrem ortamlarında yetişen bitki gen kaynaklarının %3'ünün adaptasyon mekanizmaları aydınlatılmış olacaktır.

## F. Üretim ve ticari kullanıma uygun ürün üretebilme ile ilgili hedefler:

- Bor ve bor türevleri üzerinde geliştireceğimiz uç ürünlerin ihracatında dünya pazarında birinci ülke konumunda olacağız.
- Doğal kaynaklarımızdan ürettiğimiz sentetik yakıt, toplam yakıt tüketiminin %10'una ulaşacaktır.
- Elektrooptik ve fotonığe yönelik ihracat dünya pazarının %0.5'ine ulaşacaktır.
- Katma değeri yüksek malzemelerin üretilmesinde ulusal kaynak girdisi %80'e ulaşacaktır.
- Çevre faktörlerinin (ışık,ısı vb) uygulanması ile hayvansal kaynaklı ürünlere özgü üretimin verimliliğinde 2 kat artış olacaktır.
- Doğal gen kaynaklarımız biyoteknolojik amaçlarla kullanılmaya başlanacaktır.
- Ekolojik ve fizyolojik çalışmalarla kurak ve çorak bölgelerin %30'u tarımsal üretim amacıyla kullanılabilir hale gelecektir.
- Manyetik algılayıcılarla ilgili ihracat dünya pazarının %0.5'ine ulaşacaktır.
- Morfin bazında ilaç etken maddelerinin üretimi başlayacaktır.
- Moleküler tanı alanında kullanılan ürünlerin en az %30'unu üretebiliyor olacağız.
- Polimer bilim ve teknoloji alanında yapı ve oto malzemelerine yönelik üreteceğimiz ürünlerin dünya pazarındaki payı %10'a ulaşacaktır.
- Stratejik yeraltı kaynaklarının ihracatında dünya pazarındaki payımız AB'nin tüm ithalatını karşılayacak oranda olacaktır.
- Teknoparklarda konuşlanan şirketlerin en az %5'i biyoteknoloji konusunda faaliyet gösteren firmalar olacaktır.
- Yeni, uygulanabilir, iletken polimerlerin üretimi gerçekleştirilmiş olacaktır.
- Ülkemiz, kodlama ve kriptoloji alanında matematik desteğinde dünya ürün piyasasında yaratılan değer en az %5'ine sahip olacaktır.

## II. Eğitim:

### A. Eğitimde Avrupa Birliği Standartlarına Ulaşma ile ilgili Hedefler:

- Bankalar ve sigorta şirketlerinin risk yönetimi birimlerinde uluslararası normların gereği doktoralı birer matematikçi istihdam etmeye başlayacaklardır.
- Biyoloji lisans ve lisans üstü eğitiminde, öğrencilerin en az %20'si uluslararası öğrenci değişim programlarından yararlanıyor olacaktır.
- Doktora eğitimi veren akredite olmuş üniversiteler arasına 10. üniversite de katılmış olacaktır.

- İlköğretim ve liselerde astronomi eğitim ve öğretimi AB standartlarına çıkarılacaktır.
- Sanayimizdeki Ar-Ge'de fizik ve teknoloji donanımlı araştırmacı/mühendis oranı AB'deki kadar olacaktır.
- Ortaöğretimde kimya eğitimi AB düzeyinde olacaktır.
- Türkiye'deki matematik doktora programlarına Avrupa ve ABD'den gelen yıllık başvuru sayısı 50'yi aşacaktır.

#### B. Eğitim Yatırımı ve Finansmanı ile ilgili Hedefler:

- Üniversitelerde fakülte yapısı dışında kimya merkezli ilk disiplinlerarası bölüm kurulacaktır.
- Türkiye, üniversite ders kitapları yazımı, basımı ve dağıtımında Ortadoğu'da lider olacaktır.
- Yaygın kullanım alanı bulan bir kaliteli ders kitabı serisi tamamlanacaktır.

#### C. Yetişmiş İnsangücü Eğitimi ile ilgili Hedefler:

- Doktora yapan fizikçilerin sayısı artacak ve yurt dışına bu amaçla gidenlerin sayısında %80 azalma olacaktır.
- Biyomatematik doktora programı ilk mezununu verecektir.
- Fizik bölümleri öğrenci sayılarını azaltmadan ÖSS'nin ilk %3'ünden öğrenci alacaklardır.
- Kimya lisans bölümlerinden mezun olanların %50'si lisansüstü eğitime devam ediyor olacaktır.
- Kimya sanayiinde yerli hammadde ve bilgiye dayalı üretimin payı %70'lere ulaşacaktır.
- Lisans düzeyinde ilk yerbilimci diploması verilecektir.
- On bin kişi başına doktoralı fizikçi sayısı bir kişi olacaktır.
- Lisansüstü eğitim ve araştırma yapılabilen ulusal doğa tarihi müzesi kurulacaktır.
- Üniversitelerin tümünde küçük teleskoplara sahip amatör astronomi klüpleri olacaktır.

#### D. Eğitimde Yapısal Düzenleme ile ilgili Hedefler:

- Astronomi ve uzay bilimlerindeki lisans eğitim-öğretim programları fizik ve teknolojiyi daha çok içerecek şekilde değiştirilecektir.

- Biyoloji, tüm uygulamalı bilimlerin eğitim programlarında disiplinlerarası çalışmalara altyapı oluşturacak şekilde yer alacaktır.
- Biyolojik bilimler alanında araştırmının yanı sıra eğitim de veren ilk ortak araştırma merkezi kurulacaktır.
- İlk ve orta öğretimde, doğa ile bütünleşmiş, doğal afetlere karşı bilinçli bireylerin yetiştirilmesine olanak verecek şekilde, bir düzenleme yapılacaktır.
- Matematiğin doğasına uygun evrensel akademik değerlendirme yöntemleri Türkiye'de de uygulanmaya başlanmış olacaktır.
- Türkiye'deki mükemmeliyet merkezlerinde yabancı öğrencilere doktora eğitimi verilecektir.
- Üniversitemizde biyoçeşitlilik ve informatik alanında lisans ve lisansüstü eğitim veren bir bölüm açılacaktır.

### **III. Ağyapı:**

#### **A. Ulusal Ağyapı Oluşumu ile ilgili Hedefler:**

- İleri teknoloji malzemelerinin araştırılması ve geliştirilmesi konusunda dünya standartlarında 10. teknopark da kurulmuş olacaktır.
- Feza Gürsey Enstitüsü mükemmeliyet merkezi haline dönüştürülecektir.
- Hızlı hesaplama merkezleri ve ağları kurulacaktır.
- Kimyagerler Meslek Odası kurulacaktır.
- Sivil Sektörde Ulusal Uzay Ajansı kurulacaktır.
- Ulusal GPS ağı kurulacaktır.
- Ulusal sismik ağ kurulacaktır.
- TÜRKSAT 11'in yörüngeye girmesi ile Hakkari'deki matematikçilerimizin internet erişim hızında fark edilir bir rahatlama gözlenecektir.

#### **B. Uluslararası Ağyapıya Katılım ile ilgili Hedefler:**

- CERN'e tam üye olunacaktır.
- Dünya jeolojik miras listesine Türkiye'den 30. öge dahil edilecektir.
- Fizik ve matematiğin ortak başarısı olarak "büyük birleşme kuramı" tamamlanmış olacaktır.
- Kurulacak bir radyoteleskopla uluslararası VLBI ağına katılacağız.
- Ülkemizde Ar-Ge birimlerinin tümü uluslararası akreditasyona sahip olacaktır.
- Türkiye Avrupa Uzay Ajansı'nın üyesi olacaktır.

### C. Envanter ve Bilgi Bankası Olarak Oluşacak Ağyapı ile ilgili Hedefler:

- Biyoçeşitlilik ile ilgili eldeki verilerin %100'ü veri tabanlarına girilmiş hale gelecektir.
- Deniz, akarsu ve göllerimizin ekosistem envanteri tamamlanmış olacaktır.
- Doğal afetler konusunda uzmanlaşmış bilgileri değerlendirip raporlayacak ilk ileri araştırma merkezi kurulacaktır.
- Sismotektonik ve jeodinamik alanlarındaki araştırma sonuçlarının karar vericiler tarafından kullanılması sonucu depremler tehdit olmaktan çıkacaktır.
- TUG'da üretilmiş bir harita veya katalog uluslararası standartlarda referans olacaktır.
- Türkiye jeolojik miras envanteri tamamlanacaktır.
- Türkiye'de ilk IAU toplantısı yapılacaktır.
- Ülkemiz orijinal çalışmaları sonucunda bir türe ait ilk gen haritası çıkarılmış olacaktır.

### IV. Ödüller

- Beşinci Türk matematikçisi de SIAM (Society of Industrial and Applied Mathematics) dergilerinde yazı kurulu üyesi olmuş olacaktır.
- Bir Türk amatör astronom ilk kez bir kuyruklu yıldız keşfedecektir.
- Bir matematikçi, Türkiye'de yaptığı çalışmalarla Fields Madalyası alacaktır.
- Biyolojik bilimler alanında Türkiye'de yaptığı çalışmalardan dolayı bir bilim adamımız Nobel Ödülü'ne aday olacaktır.
- Ekonomi dalında Nobel ödülünü bir Türk matematikçisi almış olacaktır.
- Kimya alanında, uluslararası saygın dergilerdeki Türk yayın kurulu üyesi sayısı 100'e ulaşmış olacaktır.
- En az 5 yerel araştırma grubu, uluslararası düzeyde önem taşıyan konularda başarılar elde etmiş olacaktır.
- Matematik Dünyası dergisinin tirajı 100 bine ulaşmış olacaktır.
- Matematikte ilk American Mathematical Society (AMS)-Türk Matematik Derneği (TMD) ortak toplantısı yapılmış olacaktır.
- Türkiye'de gerçekleştirdiği çalışmalarından dolayı bir Türk fizikçi Nobel ödülü adayı olacaktır.

- Risk yönetimi ve finans matematiği alanındaki araştırmalar BDDK, İMKB ve TCMB tarafından ödüllendirilecektir.
- Türkiye'de ilk kez bir SIAM toplantısı yapılacaktır.
- Türkiye'de yapılan çalışmaların yer aldığı Turkish Journal of Math SCI'de yer alacaktır.

## Bölüm 12 KATILIMCILAR

### ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ PANELİ

<b>Koordinatör: Prof. Dr. Osman Demircan</b>	Çanakkale 18 Mart Üniversitesi	<a href="mailto:demircan@comu.edu.tr">demircan@comu.edu.tr</a>
Prof. Dr. Zeki Aslan	Akdeniz Üniversitesi	<a href="mailto:aslan@akdeniz.edu.tr">aslan@akdeniz.edu.tr</a>
Prof. Dr. Dursun Koçer	Kültür Üniversitesi	<a href="mailto:d.kocer@iku.edu.tr">d.kocer@iku.edu.tr</a>
Prof. Dr. Ali Alpar	Sabancı Üniversitesi	<a href="mailto:alpar@sabanciuniv.edu.tr">alpar@sabanciuniv.edu.tr</a>
Prof. Dr. Mehmet E. Özel	Çanakkale 18 Mart Üniversitesi	<a href="mailto:m.e.ozel@comu.edu.tr">m.e.ozel@comu.edu.tr</a>
Prof. Dr. İlhami Yeğingil	Çukurova	<a href="mailto:ilhami@cu.edu.tr">ilhami@cu.edu.tr</a>
Doç. Dr. Berahitdin Albayrak	Ankara Üniversitesi	<a href="mailto:albayrak@astro1.science.ankara.edu.tr">albayrak@astro1.science.ankara.edu.tr</a>
Prof. Dr. Ümit Kızıloğlu	ODTÜ	<a href="mailto:umk@newton.physics.metu.edu.tr">umk@newton.physics.metu.edu.tr</a>
Prof. Dr. Rennan Pekünlü	Ege Üniversitesi	<a href="mailto:rpekunlu@astronomy.sci.ege.edu.tr">rpekunlu@astronomy.sci.ege.edu.tr</a>
Dr. Tamer Özalp	TÜBİTAK	<a href="mailto:tozalp@tubitak.gov.tr">tozalp@tubitak.gov.tr</a>
Dr. Ersin Göğüş	Sabancı Üniversitesi	<a href="mailto:ersing@sabanciuniv.edu">ersing@sabanciuniv.edu</a>
Doç. Dr. Şölen Balman	ODTÜ	<a href="mailto:solen@astroa.physics.metu.edu.tr">solen@astroa.physics.metu.edu.tr</a>

### BİYOLOJİ PANELİ

<b>Koordinatör: Prof. Dr. Aşkın Tümer</b>	TÜBİTAK BAYG	<a href="mailto:atumer@tubitak.gov.tr">atumer@tubitak.gov.tr</a>
Prof. Dr. Cumhuri Çökmüş	Ankara Üniversitesi	<a href="mailto:cokmus@science.ankara.edu.tr">cokmus@science.ankara.edu.tr</a>
Prof. Dr. Tekin Babaç	İzzet Baysal Üniversitesi	<a href="mailto:tbabac@ibu.edu.tr">tbabac@ibu.edu.tr</a>
Prof. Dr. İsmail Türkan	Ege Üniversitesi	<a href="mailto:turkan@sci.ege.edu.tr">turkan@sci.ege.edu.tr</a>
Prof. Dr. Tuna Ekim	İstanbul Üniversitesi	<a href="mailto:tekim@istanbul.edu.tr">tekim@istanbul.edu.tr</a>
Doç. Dr. Bülent Gündüz	İzzet Baysal Üniversitesi	<a href="mailto:gunduz_b@ibu.edu.tr">gunduz_b@ibu.edu.tr</a>
Doç. Dr. Benan Dinçtürk	İstanbul Teknik Üniversitesi	<a href="mailto:dincturk@itu.edu.tr">dincturk@itu.edu.tr</a>
Prof. Dr. Hüseyin Avni Öktem	ODTÜ	<a href="mailto:haoktem@metu.edu.tr">haoktem@metu.edu.tr</a>
Doç. Dr. Erol Atalay	Pamukkale Üniversitesi	<a href="mailto:eatalay@pamukkale.edu.tr">eatalay@pamukkale.edu.tr</a>
Prof. Dr. Hatice Parlak	Ege Üniversitesi	<a href="mailto:parlak@sufak.ege.edu.tr">parlak@sufak.ege.edu.tr</a>
Prof. Dr. Hande Çağlayan	Boğaziçi Üniversitesi	<a href="mailto:hande@boun.edu.tr">hande@boun.edu.tr</a>
Prof. Dr. Beyazıt Çirakoğlu	Marmara Üniversitesi	<a href="mailto:bcirak@tnn.net">bcirak@tnn.net</a>
Doç. Dr. Murat Elçin	Ankara Üniversitesi	<a href="mailto:elcin@science.ankara.edu.tr">elcin@science.ankara.edu.tr</a>



## FİZİK PANELİ

<b>Koordinatör: Prof. Dr. Yalçın Elerman</b>	Ankara Üniversitesi	<a href="mailto:elerman@eng.ankara.edu.tr">elerman@eng.ankara.edu.tr</a>
Prof. Dr. Bekir Aktaş	Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü	<a href="mailto:aktas@gyte.edu.tr">aktas@gyte.edu.tr</a>
Prof. Dr. Zafer Durusoy	Hacettepe Üniversitesi	<a href="mailto:hzd@hacettepe.edu.tr">hzd@hacettepe.edu.tr</a>
Doç. Dr. Mehmet Güneş	İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü	<a href="mailto:mehmetgunes@iyte.edu.tr">mehmetgunes@iyte.edu.tr</a>
Prof. Dr. Doğan Bor	Ankara Üniversitesi	<a href="mailto:bor@eng.ankara.edu.tr">bor@eng.ankara.edu.tr</a>
Prof. Dr. Önder Pekcan	İstanbul Teknik Üniversitesi	<a href="mailto:pekcan@itu.edu.tr">pekcan@itu.edu.tr</a>
Prof. Dr. Mahmut Hortaçsu	İstanbul Teknik Üniversitesi	<a href="mailto:hortacsu@itu.edu.tr">hortacsu@itu.edu.tr</a>
Prof. Dr. Metin Arık	Boğaziçi Üniversitesi	<a href="mailto:arikm@boun.edu.tr">arikm@boun.edu.tr</a>
Prof. Dr. Bilal Tanatar	Bilkent Üniversitesi	<a href="mailto:tanatar@fen.bilkent.edu.tr">tanatar@fen.bilkent.edu.tr</a>
Prof. Dr. Atila Aydınli	Bilkent Üniversitesi	<a href="mailto:aydinli@fen.bilkent.edu.tr">aydinli@fen.bilkent.edu.tr</a>
Prof. Dr. Cemal Yalabık	Bilkent Üniversitesi	<a href="mailto:yalabik@fen.bilkent.edu.tr">yalabik@fen.bilkent.edu.tr</a>
Doç. Dr. Zafer Gedik	Sabancı Üniversitesi	<a href="mailto:gedik@sabanciuniv.edu">gedik@sabanciuniv.edu</a>

## KİMYA PANELİ

<b>Koordinatör: Prof. Dr. Ayhan Sıtkı Demir</b>	ODTÜ	<a href="mailto:asdemir@metu.edu.tr">asdemir@metu.edu.tr</a>
Prof. Dr. Olgun Güven	Hacettepe	<a href="mailto:guven@hacettepe.edu.tr">guven@hacettepe.edu.tr</a>
Doç. Dr. Levent Demirel	Koç Üniversitesi	<a href="mailto:ldemirel@ku.edu.tr">ldemirel@ku.edu.tr</a>
Prof. Dr. Levent Artok	İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü	<a href="mailto:leventartok@iyte.edu.tr">leventartok@iyte.edu.tr</a>
Doç. Dr. Gürkan Karakaş	ODTÜ	<a href="mailto:gkarakas@metu.edu.tr">gkarakas@metu.edu.tr</a>
Prof. Dr. Hasan Seçen	Atatürk Üniversitesi	<a href="mailto:hsecen@atauni.edu.tr">hsecen@atauni.edu.tr</a>
Prof. Dr. Saim Özkar	ODTÜ	<a href="mailto:sozkar@metu.edu.tr">sozkar@metu.edu.tr</a>
Prof. Dr. Yavuz Ataman	ODTÜ	<a href="mailto:ataman@metu.edu.tr">ataman@metu.edu.tr</a>
Prof. Dr. Hakan Göker	Ankara Üniversitesi	<a href="mailto:goker@pharmacy.ankara.edu.tr">goker@pharmacy.ankara.edu.tr</a>
Doç. Dr. Ömer Dağ	Bilkent Üniversitesi	<a href="mailto:dag@fen.bilkent.edu.tr">dag@fen.bilkent.edu.tr</a>
Prof. Dr. Mustafa Güllü	Ankara Üniversitesi	<a href="mailto:gullu@science.ankara.edu.tr">gullu@science.ankara.edu.tr</a>

## MATEMATİK PANELİ

<b>Koordinatör: Prof. Dr. Turgut Önder</b>	ODTÜ	<a href="mailto:onder@metu.edu.tr">onder@metu.edu.tr</a>
Doç.Dr. Sinan Sertoş	Bilkent Üniversitesi	<a href="mailto:sertoz@fen.bilkent.edu.tr">sertoz@fen.bilkent.edu.tr</a>
Prof.Dr. Ali Ülger	Koç Üniversitesi	<a href="mailto:aulger@ku.edu.tr">aulger@ku.edu.tr</a>
Prof.Dr. Aydın Aytuna	ODTÜ	<a href="mailto:aytuna@metu.edu.tr">aytuna@metu.edu.tr</a>
Doç.Dr. İlhan İkeda	Bilgi Üniversitesi	<a href="mailto:ilhan@bilgi.edu.tr">ilhan@bilgi.edu.tr</a>
Prof. Dr. Metin Gürses	Bilkent Üniversitesi	<a href="mailto:gurses@fen.bilkent.edu.tr">gurses@fen.bilkent.edu.tr</a>
Prof.Dr. Husnu Erbay	İstanbul Teknik Üniversitesi	<a href="mailto:erbay@itu.edu.tr">erbay@itu.edu.tr</a>
Prof. Dr. Alp Eden	Bogazici Üniversitesi	<a href="mailto:eden@boun.edu.tr">eden@boun.edu.tr</a>
Prof.Dr. Omer Gebizlioglu	Ankara Üniversitesi	<a href="mailto:gebizli@science.ankara.edu.tr">gebizli@science.ankara.edu.tr</a>
Prof. Dr. Bulent Karasozen	ODTÜ	<a href="mailto:bulent@metu.edu.tr">bulent@metu.edu.tr</a>
Yrd.Doç. Dr. Ergün Yalçın	Bilkent Üniversitesi	<a href="mailto:yalcine@fen.bilkent.edu.tr">yalcine@fen.bilkent.edu.tr</a>
Yrd.Doç.Dr. Burak Özbağcı	Koc Üniversitesi	<a href="mailto:bozbagci@ku.edu.tr">bozbagci@ku.edu.tr</a>
Prof. Dr. Albert Erkip	Sabancı Üniversitesi	<a href="mailto:albert@sabanciuniv.edu">albert@sabanciuniv.edu</a>

## YER BİLİMLERİ PANELİ

<b>Koordinatör: Prof. Dr. Namık Yalçın</b>	İstanbul Üniversitesi	<a href="mailto:mny@istanbul.edu.tr">mny@istanbul.edu.tr</a>
Prof. Dr. Mustafa Aktar	Boğaziçi Üniversitesi	<a href="mailto:aktar@boun.edu.tr">aktar@boun.edu.tr</a>
Prof. Dr. Nüzhet Dalfes	İstanbul Teknik Üniversitesi	<a href="mailto:dalfes@itu.edu.tr">dalfes@itu.edu.tr</a>
Prof. Dr. Erçin Kasapoğlu	Hacettepe Üniversitesi	<a href="mailto:ercin@hacettepe.edu.tr">ercin@hacettepe.edu.tr</a>
Doç. Dr. Semih Ergintav	TÜBİTAK-MAM	<a href="mailto:semih.ergintav@posta.mam.gov.tr">semih.ergintav@posta.mam.gov.tr</a>
Prof. Dr. Cahit Helvacı	Dokuz Eylül Üniversitesi	<a href="mailto:cahit.helvacı@deu.edu.tr">cahit.helvacı@deu.edu.tr</a>
Prof. Dr. Tuncay Taymaz	İstanbul Teknik Üniversitesi	<a href="mailto:taymaz@itu.edu.tr">taymaz@itu.edu.tr</a>
Prof. Dr. Nizamettin Kazancı	Ankara Üniversitesi	<a href="mailto:kazancı@eng.ankara.edu.tr">kazancı@eng.ankara.edu.tr</a>
Doç. Dr. Oya Algan	İstanbul Üniversitesi	<a href="mailto:algan@istanbul.edu.tr">algan@istanbul.edu.tr</a>

## TÜBA

Prof. Dr. Engin Bermek (TÜBA Başkanı)  
Prof. Dr. Tarık Çelik (TÜBA Üyesi)  
Dr. Çetin Gülovalı (TÜBA Projeler Koordinatörü)  
Prof.Dr. Metin Durgut (Proje Danışmanı)  
Aykut Göker (Proje Danışmanı)  
Dr. Ayşe Ergüven (Proje Sekreteri)

## TASARIM VE UYGULAMA

Prof. Dr. Metin Ger (KARAR DANIŞMANLIK)  
Nurhan Koral (KARAR DANIŞMANLIK)