

**BİLİMSEL ÇALIŞMALARDA SANAL TAKIM UYGULAMALARI**

**Mürsel Ozan İNCETAŞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
İLERİ TEKNOLOJİLER**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OCAK 2008  
ANKARA**

Mürsel Ozan İNCETAŞ tarafından hazırlanan “BİLİMSEL ÇALIŞMALARDA SANAL TAKIM UYGULAMALARI” adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Muzaffer BALBAŞI .....  
Tez Danışmanı, Kimya Mühendisliği A. D.

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile İleri Teknolojiler Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. İskender ÖKSÜZ .....  
Kimya Mühendisliği A. D., Gazi Ünv.

Yrd. Doç. Dr. Muzaffer BALBAŞI .....  
Kimya Mühendisliği A. D., Gazi Ünv.

Prof. Dr. Güçlü YAVUZCAN .....  
Endüstriyel Teknoloji Eğitimi A.D., Gazi Ünv.

Yrd. Doç. Dr. Timur AYDEMİR .....  
Elektrik Elektronik Mühendisliği A.D. Gazi Ünv.

Yrd. Doç Dr. Halil İbrahim BÜLBÜL .....  
Bilgisayar Eğitimi A.D., Gazi Ünv.

Tarih: 10 / 01 / 2008

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Nermin ERTAN .....  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Mürsel Ozan İNCETAŞ

**BİLİMSEL ÇALIŞMALARDA SANAL TAKIM UYGULAMALARI****(Yüksek Lisans Tezi)****Mürsel Ozan İNCETAŞ****GAZİ ÜNİVERSİTESİ****FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ****Ocak 2008****ÖZET**

Günümüzün bilimsel çalışmaları çoğunlukla farklı disiplinleri kapsamakta ve birden fazla akademisyenin ortak çalışmasını gerekli kılmaktadır. Ancak bilimsel çalışmalar yürütülürken ortaya çıkan iletişim problemleri, özellikle grup halinde yürütülen çalışmaları oldukça yavaşlatmaktadır. Bu problemlerin temel kaynağı akademisyenlerin farklı fiziki ortamlarda bulunmaları ve birlikte çalışma yapabilmek için aynı zaman dilimlerini kullanamamalarıdır. Gelişen bilgi ve iletişim teknolojileri ile bu konuda yeni çözümler üzerinde çalışmalar sürdürülmektedir. Ortak çalışmalar yapılırken yaşanan problemlerin ortadan kaldırılması için sanal takım teknolojilerinden faydalanılması da ortaya atılan bu çözümlerden birisidir. Bu çalışmada Gazi Üniversitesi'nde gerçekleştirilen bir uygulama ile akademisyenlerin yaptıkları ortak çalışmalarda sanal takım uygulamalarına bakış açıları ve bilimsel çalışmalarda sanal takımların kullanılabilirlikleri araştırılmıştır. Böylece sanal takımların, bilimsel çalışmalarda etkili bir çalışma ve iletişim aracı olabileceği gösterilmek istenmiştir.

**Bilim Kodu** : 702.1.014  
**Anahtar kelimeler** : Bilimsel Çalışma, Bilimsel Sanal Takımlar, Sanal Takımlar, Bilgisayar Destekli Ortak Çalışma  
**Sayfa adedi** : 145  
**Tez Yöneticisi** : Yrd. Doç. Dr. Muzaffer BALBAŞI

**VIRTUAL TEAM APPLICATIONS IN SCIENTIFIC WORKS****(M.Sc. Thesis)****Mürsel Ozan İNCETAŞ****GAZİ UNIVERSITY****INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY****January 2008****ABSTRACT**

**Modern scientific work usually extends beyond a single discipline and requires collaboration of more than one academician. However, communication problems, especially in such group work, slow down the progress. The fact that various academicians are in different locations and may not share the same working hours are the main sources of such problems. Solutions using the advances in information and communications technologies are under study. One of the solutions is the utilization of virtual team technologies. In the present work, academicians using one such application set up at Gazi University are polled to identify the users' point of view and the utility of virtual teams in scientific research. The intention is demonstrating that virtual teams can be an effective work and communication tool.**

**Scientific Code : 702.1.014**  
**Key Words : Scientific Work, Scientific Virtual Teams, Virtual Teams, Computer Supported Coopertative Work**  
**Page Number : 145**  
**Adviser : Asist. Prof. Dr. Muzaffer BALBAŞI**

## TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren hocam Yrd. Doç. Dr. Muzaffer BALBAŞI'ya, ayrıca bana her konuda destek olan aileme ve arkadaşlarım Sevgi Eda DİNÇER, Ufuk TANYERİ, Lale ERDAL ve hocalarım Yrd. Doç. Dr. Aslıhan TÜFEKÇİ ile Öğr. Gör. Hakan GEDİK'e ve değerli katkılarını esirgemeyen Prof. Dr. H. Güçlü YAVUZCAN ile Yrd. Doç. Dr. Abdullah TOGAY'a teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
TEŞEKKÜR .....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ .....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ .....	xii
1. GİRİŞ .....	1
2. TAKIM ÇALIŞMASI ve SANAL TAKIMLAR .....	5
2.1. Takım Kavramı .....	5
2.2. Takım Çalışmasının Önemi .....	6
2.3. Bilimsel Faaliyetler ve Takım Çalışması .....	8
2.4. Takım Çalışması ve Teknoloji.....	11
2.4.1. Bilgisayar Destekli Ortak Çalışma (CSCW).....	11
2.4.2. Sanal Takımlar .....	13
3. BİLİMSEL FAALİYETLER VE SANAL TAKIMLAR .....	21
3.1. Siber Altyapı (Cyberinfrastructure) .....	23
3.1.1. Atmosferik Bilimler.....	24
3.1.2. Orman Bilimleri .....	25
3.1.3. Oşinografi (Okyanus Bilimleri).....	25
3.1.4. Çevre Bilimleri ve Çevre Mühendisliği.....	26
3.1.5. Uzay Havası (Space Weather).....	26
3.1.6. Bilgisayar Bilimleri ve Bilgisayar Mühendisliği.....	26
3.1.7. Bilgi Bilimi ve Dijital Kütüphaneler .....	27

	<b>Sayfa</b>
3.1.8. Biyoloji ve Biyoenformatik.....	28
3.1.9. Tıp.....	29
3.1.10. Fizik .....	29
3.1.11. Astronomi.....	29
3.1.12. Mühendislik.....	30
3.1.13. Malzeme Bilimi ve Malzeme Mühendisliği.....	30
3.1.14. Sosyal ve Davranışsal Bilimler .....	31
3.2. Collaboratory .....	31
3.2.1. Biyolojik Bilimler Collaboratory'si (Biological Sciences Collaboratory, BSC) .....	33
3.2.2. Dizel Yanma Collaboratory'si (Diesel Combustion Collaboratory, DCC).....	34
3.2.3. Biyolojik Ortak Araştırma Ortamı (Biological Collaborative Research Environment, BioCoRe) .....	36
3.2.4. Moleküler Etkileşimli İşbirliği Ortamı (Molecular Interactive Collaborative Environment, MICE) .....	38
3.2.5. Moleküler Modelleme Collaboratory'si (Molecular Modeling Collaboratory, MMC) .....	41
3.2.6. Mikroskopik Dijital Anatomi Collaboratory'si (Collaboratory for Microscopic Digital Anatomy, CMDA) .....	43
3.3. Grid.....	45
3.3.1. Grid Hesaplama (Grid Computing) .....	50
3.3.2. Anlamsal Grid (Semantic Grid) .....	53
3.3.3. Grid Uygulamaları .....	60
3.3.4. GLOBUS.....	63
3.3.5. GRIDBUS .....	67
3.3.6. TR-GRID ve Türkiye'de Grid Uygulamaları.....	72

	<b>Sayfa</b>
3.3.7. TÜRK ULUSAL GRID ALTYAPI PROJESİ (TUGA).....	73
3.3.8. SEE-GRID (South Eastern European Grid-enabled eInfrastructure Development) ve SEE-GRID2 Projeleri.....	74
3.3.9. EUMEDGrid (Empowering eScience Across the Mediterranean) Projesi	76
3.3.10. EGEE (Enabling Grids for e-Science).....	77
3.4. Elektronik Bilim (e-Science) ve Elektronik Araştırma (e-Research) .....	79
3.5. Sanal Takımlar ve Bilim.....	83
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE YORUM.....</b>	<b>84</b>
4.1. Akademisyenlerin Uzaktan Ortak Çalışmalara Bakışları.....	84
4.2. Sanal Takım Platformu.....	99
4.2.1. Not Tahtası.....	100
4.2.2. Beyin Fırtınası .....	101
4.2.3. Görevler .....	102
4.2.4. Aktiviteler .....	104
4.2.5. Dosyalar .....	105
4.2.6. İrtibatlar.....	106
4.2.7. Takvim.....	107
4.2.8. Yönetim.....	108
4.3. Akademisyenlerin Uzaktan Ortak Çalışma Deneyimleri .....	110
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>121</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>124</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>133</b>
EK-1 Akademisyenlerin Uzaktan Ortak Çalışmalara Bakışlarını Belirleme Anketi	134
EK-2 Akademisyenlerin Uzaktan Ortak Çalışma Tecrübeleri Anketi .....	141
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>145</b>

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

<b>Çizelge</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 4.1. Katılımcıların akademim ünvanları.....	85
Çizelge 4.2. Katılımcıların akademisyen olarak çalışma süreleri .....	85
Çizelge 4.4. Akademisyenlerin bir ekip çalışması için çalışma arkadaşlarını seçerken dikkate aldıkları en önemli unsur.....	87
Çizelge 4.5. Ekip çalışmaları için çalışma arkadaşlarının farklı fiziki ortamlarda (bina, il, ülke v.b.) bulunmalarının, onların seçimindeki etkisi .....	87
Çizelge 4.6. Bilimsel bir çalışma ya da projede ekip çalışması için uzman akademisyen seçimi.....	89
Çizelge 4.7. Literatür taraması yapılırken doğru kaynaklara en hızlı ulaşım yolları .	90
Çizelge 4.8. Yapılan çalışmalarla ilgili olarak taranan yayınların, elektronik ortamda paylaşılmasını sağlayan bir yazılımın kullanılmasının değerlendirilmesi .....	90
Çizelge 4.9. Ekip olarak yapılan çalışmalarda, diğer ekip üyeleri ile iletişim kurulurken en sık kullanılan iletişim yolu .....	91
Çizelge 4.10. Ekip olarak yapılan çalışmalar süresince ekibin bir araya gelmesinde sık sık sorun yaşanması .....	92
Çizelge 4.11. Ekip çalışmalarında, diğer ekip üyeleriyle iletişimin gerekli olduğu durumlarda uygun zaman olmaması nedeniyle sorun yaşanması .....	93
Çizelge 4.12. Ekip çalışmalarında, diğer ekip üyeleriyle farklı fiziki ortamlarda (bina, il, ilçe v.b.) bulunmanız nedeniyle iletişim sorununun yaşanması .....	93
Çizelge 4.13. Ekip çalışmalarının yapıldığı araştırmalar ya da deneylere ait kayıtların sistematik olarak saklandığı bir aracın kullanılması .....	94
Çizelge 4.14. Ekip çalışmalarındaki uygulamalara ait kayıtlara kolay erişimi .....	94
Çizelge 4.15. Ekip çalışmalarında çalışma süresince tüm ekibin ve bireylerin belirli aralıklarla performans değerlendirmesinin yapılması .....	95
Çizelge 4.16. Ekip olarak yapılan çalışmalar tamamlandığında tüm ekibin ve bireylerin performans değerlendirmesinin yapılması durumu.....	95

<b>Çizelge</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 4.17. Ekip çalışmalarında, tüm süreçlerin diğer üyelerle paylaşılmasını sağlayacak bir yazılım kullanılmasının çalışmanın başarısına katkısı .97	97
Çizelge 4.18. Takım içerisinde iletişim sorunu yaşanması .....	110
Çizelge 4.19. Sanal takım içerisindeki iletişim yollarının, yeterliliği .....	111
Çizelge 4.20. Çalışma boyunca en yoğun kullanılan iletişim yolları .....	111
Çizelge 4.21. Çalışma boyunca iletişim yollarında değişiklik meydana gelmesi ....	112
Çizelge 4.22. Sanal çalışma alanının fikirlerin kolayca tartışılmasına ve paylaşılmasına yardımcı olması.....	112
Çizelge 4.23. Sanal çalışma alanının planlanan aktivitelerin duyurulmasına yardımcı olması .....	113
Çizelge 4.24. Sanal çalışma alanının belge paylaşımına yardımcı olması.....	114
Çizelge 4.25. Sanal ortamda birlikte çalışmaktan memnun kalınması.....	114
Çizelge 4.26. Sanal ortamda görev dağılımlarının başarıyla yapılabilmesi.....	114
Çizelge 4.27. Çalışma süresince verilen görevleri takip edebilmesi .....	115
Çizelge 4.28. Çalışma süresince akademisyenlerin kendilerini rahatça ifade edebilmesi .....	116
Çizelge 4.29. Çalışma süresince dağıtılan görevlerin başarılı bir şekilde sonuçlandırılması .....	116
Çizelge 4.30. Sanal takım üyelerinin performans değerlendirilmelerinin başarılı bir şekilde yapılabilmesi .....	116
Çizelge 4.31. Yapılan çalışmanın ilerleme durumunun düzenli şekilde izlenebilmesi .....	117

**ŞEKİLLERİN LİSTESİ**

<b>Şekil</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 3.1. Statik resim .....	40
Şekil 3.2. 3 boyutlu moleküler görünüm.....	41
Şekil 4.1. STP giriş sayfası .....	100
Şekil 4.2. STP Not Tahtası.....	101
Şekil 4.3. STP Beyin Fırtınası .....	102
Şekil 4.4. STP Görevler .....	103
Şekil 4.5. STP Aktiviteler .....	105
Şekil 4.6. STP Dosyalar .....	106
Şekil 4.7. STP İrtibatlar.....	106
Şekil 4.8. STP Takvim .....	107
Şekil 4.9. STP Yönetim.....	108

## 1. GİRİŞ

Teknolojinin yaşantımıza yoğun bir biçimde girişi, pek çok açıdan işlerimizi kolaylaştırmakta ve hızlandırmaktadır. Ancak bu hızın artması, insanoğlunun bir gün içinde yapması gereken iş miktarını arttırmaktadır. İşverenlerin ve yöneticilerin çalışanlarından, öğretmenlerin öğrencilerinden ya da müşterilerin aldıkları hizmetin kalitesinden beklentileri artmaktadır. Günlük hayatın en önemli problemlerinden biri de, teknolojinin hızlandığı zamana ayak uydurmaktır. Bu durumda çözüm, zamanın etkin kullanımında yatmaktadır. Zaman etkin kullanılırken, birim zamanda yapılan iş sayısının artması gereklidir. Bu yoğunluk içerisinde gündelik yaşamda çok gerekli olan iletişim yolları da artık sürekli gelişen teknolojiye paralel olarak değişmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojileri de günlük hayatın vazgeçilmez parçaları olmaya başlamıştır.

Teknolojiyle hayatımıza giren önemli bir değişiklik de, artık yapılan işlerin tek bir alanı kapsamanın ötesine geçmiş olmasıdır. Günümüzde yapılan çalışmaların en önemli özelliği pek çok farklı alanda uzmanlık gerektirmesidir. Bu da birden fazla uzmanın birlikte çalışması anlamına gelmektedir. Ancak birlikte çalışacak bireylerin aynı anda aynı ortamda çalışmaları çok kolay olamamaktadır. Bireyler birlikte yapmaları gereken bir takım işleri, artık yüz yüze görüşerek yürütememektedirler. Bunun nedeni de genel olarak farklı fiziksel ortamlarda bulunmaları ya da bir araya gelmek için uygun zaman bulamamalarıdır.

Bilimsel faaliyetlerde bulunan akademisyenler göz önüne alındığında da, doğal olarak birden fazla disiplini içerisine alan uygulamaların sayısının arttığı açıktır. Amerikan Savunma İleri Araştırma Projeleri Ajansı (DARPA) direktörü Tether'ın açıkladığı raporda 2005 yılı içerisinde devam etmekte olan 75 disiplinler arası çalışmadan bahsedilmektedir [1]. Ayrıca Tether, ziyaret ettiği hemen her üniversitenin web sayfasında disiplinler arası araştırmalar yapmak için merkezler bulunduğunu görmekte olduğunu eklemiştir. Bu da farklı alanlarda uzmanlaşmış akademisyenlerin birlikte çalışması anlamına gelmektedir. Ancak akademisyenler için de yukarıda bahsedilen sorunların gündeme gelmesi olasıdır. Bu problemleri

kısaca iletişim problemleri olarak adlandırabiliriz. Çünkü nedeni ne olursa olsun, araştırma süreci boyunca çalışmayı başarıya götürecektir en hayati etken çalışanlar arasında sağlam bir iletişimin kurulmasıdır.

Gelişen bilgi ve iletişim teknolojileri, pek çok alanda hayatı kolaylaştıran yenilikler getirmektedir. Bunlardan birisi de Sanal Takımlardır. 90'lı yılların başından itibaren işletmelerde yoğun şekilde kullanılan bu tanım, 2 ya da daha fazla bireyden oluşan, genelde proje odaklı olan ve takım içi iletişimlerini bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak yapan küçük grupları ifade etmektedir. Sanal takım, küreselleşmenin yoğun olarak yaşandığı ve bilgi teknolojilerinin uygun alt yapı sağlayabildiği bir dönemde, 1980'lerin başında yıldızı parlayan bir çalışma şeklidir. Çok uluslu şirketlerin hızla dünyanın değişik bölgelerine yayılması neticesinde o bölgelerde çalışan personelin sürekli seyahat etmek durumunda olması, performans düşüklüğüne ve maliyetlerin artmasına neden olmuştur. Bu duruma çözüm getirmek için gelişen teknolojiye yararlanılmıştır. Çalışanlarını bir araya getirmekte zorlanan, zaman ve maliyet sorunları yaşayan şirketler, sürekli sanal bir ortam üzerinden ortak çalışma grupları oluşturma yoluna başvurmuşlardır. İşte bu çalışma gruplarına "sanal takımlar" adı verilmiştir.

Sanal takımlar, günümüzde internet tabanlı, "groupware" adı verilen yazılımlar aracılığıyla çalışmalarını yapabilmektedirler. Çok sayıda yazılım, kendine özgü takım içi görev dağılımları, maliyet yönetimi, gelişmiş iletişim yöntemleri gibi bazı özellikleri ile takımlara sanal bir çalışma ortamı sağlamaktadır. Böylece birbirlerini hiç görmeyen bireyler dahi birlikte ortak çalışmalar yürütebilmektedirler.

Akademisyenler, çoğu alanda birlikte çalışma ihtiyacı hissetmektedirler. Pek çok güncel bilimsel çalışmanın disiplinler arası olduğu düşünüldüğünde, farklı alanlarda uzman olan akademisyenlerin birlikte çalışması artık bir zorunluluk haline almaktadır. Ancak bu birlikte çalışma ihtiyacı, çeşitli nedenlerle tam olarak karşılanamamaktadır. Günümüz üniversitelerinde yapılan bilimsel çalışmalarda yaşanan sorunların başında öğretim elemanlarının ve/veya öğrencilerin birbirleriyle iletişim kuramamaları gelmektedir. Bu sorunun temelinde akademisyenlerin ortak

çalışmalar için yeterli zamanı ayıramaması ve farklı fiziksel ortamlarda (farklı binalar, ilçeler, iller ya da ülkeler gibi) bulunmaları gelmektedir. Bu sorun, akademisyenlerin de sanal takımlar halinde çalışması ile çözülebilir. Böylece çalışma grubuna dahil edilmesi düşünülen akademisyenin dünya üzerinde hangi coğrafi bölgede yaşadığı önemini yitirmektedir. Bununla birlikte, sanal takımlar iletişim gücünün artırılması, görev dağılımlarının düzenlenmesi, performans değerlendirmesinin yapılması ve benzeri pek çok üstün özellikleri de beraberinde getirerek, akademisyenlerin birlikte çalışmasını kolaylaştırabilecektir.

Bu çalışmada, “Sanal takımların, akademisyenlerin ortak olarak yürüttükleri çalışmalarda kullanım alanları neler olabilir ve bunlar nasıl kullanılabilir” sorularına yanıt aranmaktadır. Bu genel amaca ulaşabilmek için aşağıdaki alt amaçlar belirlenmiştir.

1. Sanal takımlar akademisyenlerin birbirleriyle iletişim kurmalarına yardımcı olmaktadır mı?
2. Sanal ortamda hazırlanan platformun, akademisyenlerin birlikte çalışabilirliklerine etkisi var mıdır?
3. Sanal takım yöneticisi takım içindeki çalışmalarını kolayca kontrol edebilmektedir mi?

Çalışmanın ikinci bölümünde takım çalışması ve sanal takımlar ile ilgili kavramlara yer verilmiş, sanal takımlar konusunda yapılmış çalışmalar incelenmiştir.

Üçüncü bölümde, bilimsel faaliyetlerde yapılan sanal takım uygulamalarına yer verilerek, farklı bilimsel alanlardaki bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımında gelinen son aşamalar araştırılmıştır.

Dördüncü bölümde ise araştırma bulgularına yer verilmiş, anket çalışmalarının sonuçları incelenmiş ve bu çalışma için geliştirilen Sanal Takım Platformu adlı yazılım tanıtılmıştır.

Beşinci ve son bölümde de araştırma bulgularına göre ulaşılan sonuçlar açıklanmış ve çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

## 2. TAKIM ÇALIŞMASI ve SANAL TAKIMLAR

### 2.1. Takım Kavramı

Takım birlikte çalışan insanlar grubudur. Ancak birlikte çalışan her insan grubuna takım demek mümkün değildir. Cohen ve Levesque, trafikte kurallara uyararak birlikte ilerleyen araçları ve bunların sürücülerinin takım olarak nitelendirilemeyeceğini belirtmişlerdir [2]. Fakat bir konvoy olarak ilerleyen araçları, aynı amaç ve niyete sahip oldukları için takım olarak nitelemektedirler. Katzenbach ve Smith yaptıkları tanımda bir takımı “ortak amaçlara yönelmiş, birbirlerinden sorumlu ve birbirlerini tamamlayıcı nitelikteki yetenekleri olan az sayıda insanlar” olarak ifade etmişlerdir [3]. Hardingham, bir grubun tüm üyelerinin katılımıyla gerçekleşebilecek en az bir hedefin varlığının, bu gruba takım isminin verilebilmesi için gerekli olduğunu belirtmiştir [4]. Holpp, bir takımın amaç, yer, güç, plan ve insan açılarından tanımlanması gerektiğini düşünmektedir [5]. Ayrıca bir takımın özel amacı ne olursa olsun, tüm takımların genel amacının, bireye, bölüme ve kuruluşa ait amaçlara ulaşmak için işleri birbirleriyle ilişkili ve birbirine bağlı bireyleri, onlara işbirliği içinde çalışma imkanı verecek şekilde bir araya getirmek olduğunu eklemiştir. Mills, takım kavramı üzerine yapılan tüm tanımların ortak noktalarının “işbirliği” ve “ortak amaçlar” olduğunu belirtmiştir [6]. West ve Markiewicz, bir takımın üyelerinin genel özelliklerini şöyle sıralamışlardır: [7]

- Paylaştıkları amaçları vardır.
- Bu amaçlara ulaşmak için gerekli otoriteye, özerkliğe ve kaynaklara sahiptirler.
- Bu amaçlara ulaşmak için çok yakın ve birbirlerine bağlı şekilde çalışmalıdırlar.
- İyi tanımlanmış ve tekil rollere sahiptirler.
- Bir takım olarak algılanmalıdırlar.
- 3 kişiden az, 15 kişiden fazla olmamalıdırlar.

Bu maddelere ek olarak DCE (Duke Corporate Education), takım üyelerinin

- Tamamlayıcı özelliklere,
- Ortak ve bireysel sorumluluklara,
- Birbirleriyle etkileşimli ve bağımlı çalışacak şekilde birbirlerine karşı güven duygusuna

sahip olmaları gerektiğini belirtmiştir [8].

Atkinson'a göre bir takımda, her birey amacın ne olduğunu, bu amaca nasıl ulaşılacağını, takımdaki yerinin tam olarak ne olduğunu bilir ve iyi bir takım elemanının ilgiyi kendi üzerinde tutmaktan çok, diğerleriyle paylaşmayı tercih ettiğini ifade etmektedir [9]. Ayrıca takım üyeleri birbirlerinden hoşlanmasalar da birbirlerinin becerilerine karşılıklı saygı duymalıdır.

Yukarıdaki tanımlar incelendiğinde takımların, çok kalabalık olmayan, belirli amaç ya da amaçlar doğrultusunda hareket eden, farklı alanlarda uzmanlaşmış ve birbirini tamamlayan yeteneklere sahip bireyler topluluğu olduğu söylenebilir.

## **2.2. Takım Çalışmasının Önemi**

Takım çalışması, iş dünyasının en önemli kavramlarından birisi haline gelmiştir. Fisher'a göre, şirketler 1990'larla birlikte kendilerini bir dönüşüm baskısı altında hissetmişlerdir [10]. Bu dönüşüm ve değişim, şirketlerin internet gibi teknolojileri benimsemeleriyle başlamıştır. Bununla beraber, farklı alanlarda uzmanlaşmış çalışanları ortak bir amaç doğrultusunda bir araya getirip birlikte çalışmalarını da, devam eden bu değişim sürecinde olmuştur. Mills, bir takım nasıl ve ne şekilde çalışırsa çalışsın, işlerin ancak insanlar işbirliği içinde bir arada çalıştıklarında gelişeceğini söylemektedir [6]. Illegems ve Verbeke iyi bir takım çalışmasının, takımdaki tüm çalışanların takım içindeki fikirleri paylaşmalarını ve kaynakları beraber kullanmalarını gerektirdiğini açıklamışlardır [11]. Ancak takım çalışması

oldukça riskli olabilmektedir. Holpp, takımların getirdikleri faydalardan daha fazla sorun yaratabileceklerini belirtmiştir [5]. Amacı net olarak tanımlanmış ve bu amaç doğrultusunda doğru şekilde bir araya gelen bir takım, problemlerin çözümünde önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle birlikte çalışmak üzere bir araya getirilen her grup başarılı bir şekilde çalışmamaktadır. Başarılı şekilde çalışan bir takım için doğru özellikte bireylerin bir araya getirilmesi gereklidir.

Takım çalışmasının insanlık tarihi kadar eski olduğu söylenebilir. İnsanoğlu, yaşamını devam ettirebilmek için birlikte çalışmaya ilkel çağlarda başlamıştır. Temel ihtiyaçlarından biri olan yiyeceğe erişmek için beraber avlanmaya başlayan insanoğlu, bugün de aynı şekilde davranmaya devam etmektedir. DCE (Duke Corporate Education), “takımlar zorlukların üstesinden gelmek ve başarıya ulaşmak için organize olmuş insanların temel birimleridir” şeklinde bir tanımlama yapmıştır [8]. Ardından da içerik, zorluklar, insanoğlunun bilgi düzeyleri, becerileri ve beklentileri zaman içinde değişse de takımlara olan temel gereksinimin değişmediğinden bahsetmiştir.

DCE, “Her zaman bir insanın tek başına üstesinden gelemeyeceği kadar büyük görevler vardır” diyerek takım çalışmasının ne kadar gerekli olduğunu vurgulamaktadır[8]. Teknoloji ve kullanılan araçlar geliştikçe çözmek durumunda olduğumuz sorunların karmaşıklığı da bir o kadar artmaktadır. Dahası, problemler öylesine karmaşıktır ki çözümleri için çok yönlü bakış açıları ve farklı tipte uzmanlıklar gerekmektedir. Dahası çözümün bulunması için gereken zaman kısıtlıdır. Ortaçağ’ın ardından gelen Rönesans devri boyunca, birçok alanda uzmanlaşmış, bugün Rönesans İnsanı olarak adlandırılan eğitilmiş insanlar pek çok işi başarıyla yapabiliyorlardı. Oysa günümüzle karşılaştırıldığında bir konudaki bilgi miktarı o dönemde çok az sayılabilirdi. Bugün bir konuda uzman olabilmek için araştırılması ve çalışılması gereken pek çok konu bulunmaktadır. DCE, günümüzde pek çok konuda uzman olan bir Rönesans İnsanı yerine, farklı konularda uzman olan bir grup insanı bir araya getirerek Rönesans Takımı oluşturabileceğimizden bahsetmektedir. Böylece karmaşık problemlere, farklı bakış açılarıyla, geniş bir aralıkta çok daha kısa bir zamanda çözümler getirilebileceğini anlatmaktadır.

Takımların günümüzde vazgeçilmez bir çalışma aracı olduğu yukarıda bahsedilen konulardan çıkarılabilir. Ancak takım çalışması, gereklilik olmasının dışında başka boyutlarıyla da yapılan işe ve bireylere katkı sağlayabilmektedir. Mills, “Çoğumuz iş tatminini işyerinde birlikte çalıştığımız insanlar kadar onların ortaya koydukları becerilerinden de alırız” [6] ifadesinde bulunarak takım çalışmasının bireysel mutluluğa etkisinin olduğuna dikkati çekmektedir. Takım çalışması, bireyin öğrenme imkanını arttırırken, aynı zamanda bireysel becerilerini gösterme, saygı görme ve bir gruba dahil olma gibi ihtiyaçlarını da karşılar. Ancak bireyler birlikte çalışmak için bir araya getirilirken asıl amaç, onların bireysel yeteneklerini kullanarak ortak bir sonuca varmaları değil, yeteneklerini birlikte kullanarak, bireysel olarak yapabileceklerinden çok daha iyisini yapmalarınıdır. Bu noktada sinerji kavramı ortaya çıkmaktadır. Sinerji, etkileşim sonucunda parçaların toplamından daha büyük bir bütün ortaya çıkarmaktır [5]. Aynı tanım takımlar için yapıldığında, üyelerin bireysel olarak başarabileceklerinin toplamından daha fazlasını işbirliği içinde birlikte çalışarak yapmalarınıdır. Sinerji, takım çalışmasının gerekli olduğunu gösteren önemli etmenlerden birisi olarak düşünülebilir. Takım çalışmasında, iyi bir sinerji oluşturulması ile bireysel çalışmalarla ulaşılabilecek sonuçlardan çok daha fazlası elde edilebilmektedir.

### **2.3. Bilimsel Faaliyetler ve Takım Çalışması**

Akademisyenlerin yürüttükleri bilimsel faaliyetler de, takım çalışmasının yoğun olarak kullanıldığı alanların başında gelmektedir. Bilimsel çalışmalar yoğun bir uzmanlık gerektirmektedir. Gürol’un “uzmanlar takım çalışması yapar, bilgilerini paylaşır ve iletir, araştırır, uygular ve yeni durumlar için biçimlendirir” şeklindeki ifadesi, uzmanların nasıl çalıştığına dair bir fikir vermektedir [12]. Akademisyenlerin birer uzman olduğu ve onların da takım çalışması yaptıkları, bilgilerini paylaştıkları, araştırmalar ve uygulamalar yaptıkları söylenebilir.

Akademik faaliyetlerde takım çalışmasının çok önemli bir kavram olduğu gerçek anlamda “Big Science” yani “Büyük Bilim” teriminin ortaya atılmasıyla ele alınmıştır. Büyük Bilim kavramı, 1950’lerde Amerika’da bilim insanlarının ve karar

vericilerin bilimsel araştırmaların temelini oluşturan sosyal durumlara yeni bir duruş oluştururken neleri göz önüne aldıkları ifade eden bir terim olarak nitelenmektedir [13]. Weinberg, Büyük Bilim kavramı, hiyerarşik organize takım araştırmalarını ve büyük finansal destekleri içeren bir araştırma biçimi olarak karakterize etmiştir. Böylece bilimin gelişimi için finansal kaynağa gereksinim olmasının yanında organize bir takım çalışması gerektiğini de açıkça vurgulamıştır [13].

Günümüzde akademisyenler arası işbirliğinin ötesinde, artık disiplinler arası işbirliği bile bir gereklilik halini almıştır. Örneğin Kulyk ve arkadaşları moleküler biyoloji alanının, biyoloji, istatistik, matematik ve biyo-enformatik gibi farklı alanlardaki uzmanlıklara ihtiyaç duyduğunu belirtmişlerdir [14]. Ayrıca yaptıkları çalışmaların sonuçlarının moleküler biyoloji ve biyoenformatik alanlarında disiplinler arası çalışmanın gerekli olduğunu gösterdiğini eklemişlerdir. Chompalov ve arkadaşları da temel bilimler içerisinde yapılan araştırmalarda, özellikle sosyal organizasyonların, kültürel yapılanmanın ve sosyal ilişkilerdeki değişimin yeni formlarını anlamının önemini gösteren ve işbirliğini belgeleyen tarihçilerin, sosyologların ve antropologların baskın olduğunu belirtmiştir [15]. Bu iki çalışma ışığında, akademik takım çalışmalarının yoğun şekilde kullanıldığı ve bunun artık kaçınılmaz bir gereklilik halini aldığı söylenbilir.

Hirschhorn, SCI'dan topladığı veriler üzerinden yaptığı istatistiksel çalışmaların bazı sonuçlardan bahsetmiştir [16]. Buna göre, Johns Hopkins niversitesi biyokimya bölümünde yapılan yayınlara ele alındığında, bir yayındaki ortalama yazar sayısının son yıllarda ciddi oranda arttığı görülmektedir. Bu da akademik işbirliğinin arttığını gösteren bir başka örnektir. Bunun yanında farklı bölümlerden/disiplinlerden gelen yazarların aynı bölümdeki yayın başına ortalamalarının da 3 kat arttığı görülmektedir. Bu da disiplinler arası takım çalışmasındaki artışa somut bir örnek teşkil etmektedir.

Ayrıca Hirschhorn, akademik işbirliğinin getirdiği avantajları literatürden bazı alıntılar yaparak sıralamıştır.

- Astronomi alanında yapılan çok yazarlı yayınların kabul edilme oranı daha yüksektir, Katz ve Martin [17],
- Kanser araştırmalarında yayının yazar sayısı arttıkça, yayının değeri de (atıf alma açısından) bir o kadar artmaktadır, Katz ve Martin [17],
- Büyük gruplarla yapılan araştırmalar daha etkili olma eğilimindedir, Katz ve Martin [17],
- Çok yazarlı yayınlara yapılan atıflar, bir yazara tek yazarlı yayınlara yapılan atıflardan, ücret ve kazandığı yetenek açısından daha fazla değer katmaktadır, Diamond, [18].

Yine Hirschhorn'un yaptığı bir analizde, yayınlardaki yazar sayısı ne kadar artarsa bu yayınlara yapılan atıf sayısının da doğrusal olarak arttığı belirtilmektedir.

Tüm bu açıklamalar doğrultusunda bilimin gelişmesinin özellikle farklı alanlarda uzmanlaşmış bilim insanlarının bir araya getirilmesi ile sağlanabileceği açıktır. Burada izlenilmesi gereken en doğru yol, akademisyenleri bir araya getirecek adımlar atmak olacaktır.

Hirschhorn'un, Bozeman ve Lee'den aktardığına göre akademisyenler birlikte araştırmalar yaptıkları ortakları arasında en çok zamanı (çalışma zamanlarının %50-%60'ı), en yakınlarındaki meslektaşlarına ve öğrencilerine ayırmaktadırlar. Daha uzakta yer alan ya da akademisyen olmayan ortaklarına ise çok daha az bir zaman (çalışma zamanlarının %5-%15'i) ayırmaktadırlar [16]. Ancak birbirlerinden uzakta ya da farklı zaman dilimlerinde çalışan ortaklarla yapılan bilimsel çalışmaların daha etkin bir şekilde yürütülebilmesi amacıyla bir çalışma ortamı oluşturmak en sağlıklı yol şeklinde düşünülebilir. Bu ortamın bilgi ve iletişim teknolojileri üzerine kurulu olması kaçınılmazdır. İnternet tabanlı sanal bir ortamda çalışan akademik takımlar oluşturularak, bu takımdaki üyelerin birbirleriyle yüz yüze iletişim kurmadan

çalışmaları sağlanabilir. Ancak bunun öncesinde, takım çalışmasında, teknolojinin nasıl kullanıldığının ayrıntılarıyla incelenmesi ve akademisyenlerden kurulu takımlar oluşturmak için gerekli alt yapının neler olduğunun ortaya konulması gerekir.

## **2.4. Takım Çalışması ve Teknoloji**

Birlikte çalışırken iletişimin çok gerekli olduğu bilinen bir gerçektir. Günümüzün gelişen teknolojisi de bu iletişime yoğun bir katkıda bulunabilir. Bu bölümde, takım çalışmasında bilgi ve iletişim teknolojilerinin işlendiği *Bilgisayar Destekli Ortak Çalışma (Computer Supported Cooperative Work)* ve *Sanal Takımlar (Virtual Teams)* alanlarına değinilecektir. Sanal takımlar bilgi ve iletişim teknolojileri üzerine kurulu olduğu için, ortak çalışma teknolojileri bunların etkinliği üzerinde önemli bir rol oynar, ayrıca CSCW de takım çalışması için çeşitli çözümler sunmaktadır [19].

### **2.4.1. Bilgisayar Destekli Ortak Çalışma (CSCW)**

Bilgisayar Destekli Ortak Çalışma “Computer Supported Cooperative Work” ilk olarak 1980’lerin başında Irene Greif ve Paul Cashman tarafından ortaya atılan bir kavramdır. Greif ve Cashman bilgisayar sistemleri ile grup çalışmasının sağlanması hakkındaki açıklamasına kısa bir yol olarak CSCW terimini ortaya atmışlardır [20-22]. Zamanla CSCW çok hızlı gelişen araştırma alanlarından biri haline almıştır. 1986 yılında CSCW başlığı altında ilk açık konferans düzenlenmiştir. Bu konferans, yapay zeka, insan bilgisayar etkileşimi, ofis bilgi sistemleri, bilgisayar bilimleri, psikoloji, antropoloji gibi farklı alanlardan gelen uzmanlardan oluşan 300 kadar katılımcıyı bir araya getirmiştir. Burada bilgisayar destekli konferans sistemleri ve toplantı odaları, elektronik posta filtreleri, ortak takvim sistemleri gibi farklı konularda bildiriler sunulmuştur. Bu alandaki ilgi büyüyerek gelişmiş ve 1988 yılında yapılan konferansa endüstriden ve diğer özel kuruluşlardan da çok sayıda katılım olmuştur. CSCW coşkusu günden güne büyümüş, bu arada farklı düşüncelerin, farklı bakış açılarının ortaya konulması, bu alandaki gelişimle beraber bazı endişelere de yol açmıştır. Özellikle yazılım alanından gelen uzmanlar, teknik alanda yapılan çalışmaların sayısının artmasını istemişlerdir. Bu endişelere rağmen,

CSCW'ye olan genel ilgi artarak devam etmiştir. Avrupa ve Kuzey Amerika'da pek çok uluslararası konferans düzenlenmiştir. Artık CSCW, artan sayıdaki araştırmacı ve pek çok yazılım geliştiricisinin desteğiyle tanınmış bir ilgi alanı halini almıştır [20].

1990'ların ilk yarısı içerisinde CSCW'nin ortak şekilde kabul edilmiş bir tanımı bulunmamaktaydı. Hatta CSCW'ye yeni bir araştırma alanı olarak bakılıp bakılamayacağı bazıları tarafından sorgulanmaktaydı [20]. Bannon ve arkadaşları bu yeni alana, birlikte çalışan insanların aktivitelerini desteklemek amacıyla, bilgisayarın kullanımı hakkında birbirleriyle zayıf düşünce bağları dışında, CSCW kavramı doğrultusunda ortak bir altyapıları olmayan, kısmen birbirleriyle ilgili, farklı disiplinlerden gelen insanları içeren bir şemsiye terim olarak bakılabileceğini belirtmişlerdir [23].

Bannon'un aktardığına göre, Kling CSCW için belirgin bir tutarlılığı olan bir alandan çok, farklı grupların ve katılımcıların fikirlerinin yarıştığı bir arena benzetmesini yapmıştır [20]. Suchman ise CSCW'yi sosyal olarak düzenlenmiş uygulamalarla açık bir şekilde ilişkili olan bilgisayar teknolojilerinin tasarımıdır şeklinde ifade etmiştir [24].

CSCW'nin temel özelliklerinden birisi de gruplara verdiği bilgisayar desteğidir. Bu destek bilgisayar ürünleri pazarında yeni bir terimi, grup yazılımı (groupware) kavramını ortaya çıkarmıştır [20]. CSCW teriminin yaratıcılarından Greif de benzer şekilde, bunun grup çalışmasındaki desteğini vurgulayarak, CSCW'yi grup çalışmalarında bilgisayarın oynadığı role odaklanan bir çalışma alanı olarak tanımlamıştır [25]. GreenBerg ise Groupware terimini, çalışma grupları için yazılım geliştirme olarak ifade ederken, CSCW'yi de grup yazılımları üzerinde yapılan çalışma ve uygulamaların içeriği ile ilgili bir araştırma alanı olarak tanımlar [26].

Bannon ve Schmidt, CSCW'yi ortak çalışmanın doğası ve karakteristiklerini, uygun bilgisayar destekli teknolojilerin tasarımı ile anlama çabasıdır şeklinde tanımlamıştır [21]. Burada vurgu, bir ayırıcı çalışma şekli olarak ortak çalışmanın anlaşılmasında

ve bu çalışma şeklinin uygun teknolojilerle desteklenmesinde yatar. Bu teknoloji desteği, gruplar için sağlanan bilgisayar desteğinin çok ötesindedir [20]. Bannon ve Schmidt, yaptıkları tanımı biraz daha genelleştirerek, CSCW'yi, birden fazla insanı içeren aktivitelerin bilgisayar desteğiyle yapılması hakkındaki her şeyi kapsayan bir alan olarak ifade etmişlerdir [21].

Yukarıdaki tanımlar incelendiğinde, CSCW'nin en önemli özelliği, birden fazla insanın birlikte çalışmaları esnasında bilgisayar teknolojilerini kullanmaları olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak birden fazla insanın takım olarak bir arada çalışmaları, yani bir takım çalışması yapmaları, birkaç insandan oluşan bir grubun çalışmasından farklıdır. Bu da yeni bir kavramı karşımıza çıkarmaktadır.

#### **2.4.2. Sanal Takımlar**

Zaman ilerledikçe insan yaşantısı değişmektedir. Bugün eskisinden çok daha kalabalık bir dünyada yaşamakta, çok daha fazla insanla etkileşimde bulunmakta ve geçmişe göre çok daha karmaşık problemlerle karşı karşıya kalınmaktadır. Lipnack ve Stamps de benzer düşünceleri açıklamışlardır. 21. yüzyıl problemleri, 21. yüzyıl organizasyonlarına ihtiyaç duyar [27]. Bugünün bürokratik ve hiyerarşik organizasyonlarının hemen hepsi 19. yüzyıl sanayi çağına dayanmaktadır. Yazarların da belirttikleri gibi günümüz bilgi ve iletişim teknolojileri çağıdır. Yine Lipnack ve Stamps'e göre bugün geniş bir yelpazeye yayılmış iletişim seçenekleri, iş çevrelerinin gerek duydukları hızlı değişime ayak uydurmaları için sahip oldukları organizasyonları yeniden biçimlendirmelerine olanak tanır.

Günümüz organizasyonlarının, birbirlerine bağlı takımlar ağından kurulu olduğunu belirten Lipnack ve Stamps, bu tip organizasyonların, organizasyonların gelişiminde gelen son evre olduğunu söylemişlerdir [27]. İlk çağlardan günümüze yani bilgi çağına gelene kadar pek çok farklı organizasyon biçiminin görüldüğünü belirten Lipnack ve Stamps, bu son evreye pek çok farklı isim verilse de bunların temelde birer şebeke organizasyonu olduğunu söylemişlerdir. Ayrıca şebeke organizasyonlarının eski yapıları yok etmediklerini, bunun yerine onları içerisine

arak yeni yetenekler kattıklarını eklemişlerdir. Günümüz iş dünyasında takımlar, esneklik ve maliyet etkinliği açısından bakıldığında en etkili araç olarak görülmektedir. İşte şebeke organizasyonlar da birbirine bağlı bu takımlardan oluşmaktadır. Yani günümüz organizasyonları, takımlardan ve bu takımlar arasındaki ağdan meydana gelmektedir.

Teknolojideki gelişimler pek çok açıdan hayatımızı değiştirirken pek çok yeni kavramı da karşımıza getirmektedir. Uzaktan çalışma “Telework” bu kavramlardan biridir. Illegems ve Verbeke, işe gidiş gelişlere ve uzak mesafelere yapılan iş seyahatlerine değinerek, bunların oldukça olumsuz sonuçlara sahip olduklarını söylemişlerdir [11]. Buna göre, çoğumuz iş seyahatlerinde zaman ve enerji tüketiriz. Aynı zamanda bu seyahatler hava ve gürültü kirliliğine, trafik sıkışıklığına ve kazalara sebep olurlar. Tüm bunlara ek olarak 11 Eylül saldırılarından sonra, güvenlik tehdidi de artmıştır. Bu probleme çözüm olarak “Uzaktan Çalışma” kavramını ortaya koyan Illegems ve Verbeke, iş seyahatlerinin yerini uzaktan iletişim teknolojilerinin almasının, bahsedilen sorunların büyük kısmının çözülmesine yardımcı olacağını belirtmişlerdir.

Çalışanlar açısından uzaktan çalışma şekli bazı sorunların çözümüne yardımcı olabilecektir. Bunun yanında teknolojideki son gelişmeler sayesinde, Lipnack ve Stamps’in de belirttikleri gibi birlikte çalışmak durumunda olan insanların tek bir mekana sıkıştırılmaları zorunluluk olmaktan çıkmaktadır [27]. Birlikte çalışmak durumunda olan bu insanların sanal bir takım haline getirilebileceğini belirten Lipnack ve Stamps, sanal takımları zaman, uzaklık ve organizasyon sınırlarını aşmak için teknolojiyi kullanan takımlar olarak tanımlamışlardır.

Sanal takımlar için pek çok tanımlama yapılmıştır. Townsend ve arkadaşları, bilgi ve iletişim teknolojileri yoluyla bir ortak proje üzerinde çalışmak için bir araya getirilen, organizasyon ya da coğrafi olarak dağıtılmış çalışanlar grubunu bir sanal takım olarak nitelemişlerdir [28]. Edwards, sanal takımları, temelde uzaklık ve/veya zaman olarak dağıtılmış ancak gerçekleştirecekleri ortak görevleri olan insanlar grubu şeklinde tanımlamıştır [29]. Ayrıca takım üyelerinin, aralarındaki etkileşimde e-

posta, ses ve video konferans sistemleri ile web tabanlı araçlar gibi elektronik iletişim yollarına güvendiklerini de eklemiştir. Keçecioglu ve Kelgökmen, sanal takımları yönetimi ilgili çalışmalarında, iş süreçlerinin küreselleşmesi ve merkezkaçlığın artışının ışığında çoğu örgütün elektronik bilgi ve iletişim teknolojilerinin (email, video, konferans vs.) hakimiyetiyle çalışmalarını eş güdümlenen ve coğrafik olarak birbirinden ayrı üyeleri olan sanal takımlara girişmeyle dinamik çevrelerine tepki vermekte olduklarını belirtmişlerdir [30]. Ayrıca sanal takımların birçok büyüleyici fırsatları beraberinde getiren çok yeni bir iş yapma biçimi olarak karşımıza çıktığını eklemiştir. Luecke, sanal takım teriminin, genel olarak üyeleri yüz yüze iletişim yoluyla değil de, e-posta, sesli mesaj, telefon, grup yazılımları ve video konferans gibi yollarla birbirine bağlı bir takımı ifade ettiğini söylemektedir [31]. Yılmaz da sanal takımlar için, organizasyonel bir görevi başarmak amacıyla iletişim ve bilgi teknolojilerinin kombinasyonu ile oluşturulan, coğrafi ve/veya organizasyonel olarak farklılaşmış çalışanlar grubudur şeklinde benzer bir tanımlama yapmıştır [32].

Yukarıdaki tanımlardan yola çıkıldığında sanal takımların, gerçekte var olan ancak üyelerinin birbirlerini görmeleri ya da direkt olarak konuşmalarının gerekmediği, bilgisayar ve internet teknolojileri kullanılarak oluşturulan sanal çalışma ortamlarında, bir arada çalışmalarını sağlayan takımlar olduğu söylenebilir.

Godar ve Ferris, bu tip takımların etkileşimlerinin tamamını ya da büyük bir kısmını elektronik ortam yoluyla yürüttüklerini söylemektedir [33]. Yüz yüze görüşmeler neredeyse hiç yoktur çünkü genelde üyeleri yakın fiziksel ortamlarda değildir. Aslında takım üyeleri coğrafi olarak çok uzakta örneğin farklı ülkelerde, hatta farklı kıtalarda bulunabilirler. Takım üyelerinin belki de farklı kuruluşların çalışanları olabileceğini belirten Godar, bunların bir probleme ortak bir çözüm getirmek amacıyla uzmanlık ya da ilgi alanlarından dolayı bir araya getirilmiş olabileceklerini de eklemiştir. Edwards da benzeri şekilde, sanal takım üyelerinin tek bir organizasyona bağlı olmak zorunda olmadıklarını, aslında sanal takımların farklı organizasyonlar arasındaki işbirliğini kolaylaştırdıklarını belirtmiştir [29]. Takımların ağ yapısı sayesinde organizasyonel, kültürel ve fonksiyonel sınırları

aşarak, fiziksel olarak bir arada bulunmasalar da bir iş için gerekli bilgi ve becerilere sahip bireyleri bir araya getirebildiklerini de eklemiştir.

Dubé ve Paré<sup>1</sup> çeşitli tanımlarda, sanal takımların en önemli karakteristiklerinden biri olarak, takım üyelerinin farklı coğrafi konumlarda olması gerektiğinden bahsedildiğini belirtmektedirler. Ancak yazarlara göre, bu özellik, en önemli karakteristiklerinden biri olmaktan çok, sağladığı avantajlardan biri şeklinde düşünülmelidir. Çünkü bir kurumda bitişik ofislerde çalışan bireyler de iletişim kurarken, bilgi ve iletişim teknolojilerini yüz yüze görüşmeden daha çok ve daha yoğun kullanıyorlarsa bu da bir sanal takımdır. Ayrıca sanal takım sadece fiziksel olarak değil zaman olarak da birbirinden uzakta olan bireylere çalışma ortamı sunabilir. Örneğin aynı kurumda bile olsa, farklı saatlerde ofise gelen çalışanlar da iletişim kurmak için bilgi ve iletişim teknolojilerini tercih edebilirler. Sanal takımlar, sıklıkla sanal organizasyonlar ve sanal topluluklarla karıştırılmaktadır. Sanal organizasyonlar ve sanal toplulukların bilgi ve iletişim teknolojileri yoluyla iletişim kurması bunun en büyük nedenidir. Ancak bunlardan farklı olarak sanal takımların, belirgin bir görevi yerine getirmek için bir araya getirilmiş bireylerden kurulu olduğu unutulmamalıdır [19].

Teknoloji sürekli gelişmekte ve dünya da buna ayak uydurma çabasındadır. Ancak Illegems ve Verbeke'nin de belirttiği gibi bu değişim bir zorunluluk olarak görülmemelidir. Otomobil gibi internet ve benzeri teknolojiler toplumlara değiştirmektedir. Sanal takım ve uzaktan çalışma gibi yapılar da sanal topluma doğru bu değişim ve gelişimin birer parçasıdır. Sanal çalışma alanı çok gerekli bir toplumsal özellik olarak düşünülmemeli, bunun yerine sanal topluma doğru giden gelişimin doğal bir sonucu olduğu görülmelidir [11].

Sanal takımlar ana yapıları itibarıyla normal bir takımdan çok da farklı değildir. Ancak takım içerisindeki iletişimlerin genelde elektronik ortam üzerinden yapıldığı

---

<sup>1</sup> Pauleen, D., Virtual Teams: Projects, Protocols, and Processes, Idea Group Publishing  
Dubé, L., Paré, G., Chapter 1: The Multifaceted Nature of Virtual Teams

düşünüldüğünde birtakım zorluklarının olması doğaldır. Lipnack ve Stamps'e göre küresel ekonomideki uzaktan iletişim, yeni ortaklar ve milyonlarca insanla çalışma yolları açmıştır [27]. Çalışanlar farklı zaman dilimlerinde yaşarken hala aynı takımın üyeleri olabilmektedirler. Bu doğrudur ancak kolay değildir. Edwards'a göre sanal takımlar, farklı kültür ve takım dinamiklerini bir araya getirdiklerinden, geleneksel takımlara göre çok daha karmaşık bir yapıya sahiptirler [29]. Bu nedenle de takımın oluşturulma nedeni açıkça belirtildiğinde belirgin bir fayda sağlayacaklarını düşünmektedir.

Sanal takımlar her ne kadar sanal kavramı üzerinde yoğunlaşsa da gerçek birer takımdırlar. DCE (Duke Corporate Education), bazı uzmanların sanal takımlarla ilgili yaptığı bir espriyi aktarırken, “Onlar takımdırlar, sadece biraz daha fazla” demektedir [8]. Dubé ve Paré, kendilerine verilen görevi ya da projeyi başarıyla gerçekleştirmek için bütün takımların kendi içlerinde iletişim kurmalarının, eşgüdüm sağlamalarının ve işbirliği yapmalarının gerekli olduğunu söylemektedirler [19]. Ancak geleneksel takımların bunları yüz yüze etkileşim yoluyla gerçekleştirirken, sanal takımların iletişim kurmak, işbirliği yapmak, bilgi paylaşma ve güçlerini eşgüdüm içerisinde birleştirmek için ağırlıklı olarak bilgi ve iletişim teknolojilerini kullandıklarını eklemiştirler. Geleneksel takımların bir dereceye kadar bilgi ve iletişim teknolojilerini kullandıkları genel bir bilgidir. Fakat burada dikkat çekici olan “bilgi ve iletişim teknolojilerinin ağırlıklı olarak kullanılması” ifadesidir. Yine Dubé ve Paré, sanal takımların işlerinin çoğunu bilgi ve iletişim teknolojileri ile gerçekleştirirken, geleneksel takımların teknolojiyi yalnızca yüz yüze görüşmelerini destekleyen birer araç olarak kullandıklarına değinmişlerdir. Ayrıca, ağırlıklı olarak bilgi ve iletişim teknolojileri yoluyla çalışmanın, sanal takımlarla geleneksel takımlar arasındaki farkı gösteren anahtar bir faktör olduğunu eklemiştirler. Luecke, günümüzde takımların çoğunun bir ölçüye kadar sanal olduklarından bahsetmiştir [31]. Çünkü etkileşim için bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanmaktadırlar. Bunlar fiziksel olarak ayrı olan üyelere sahiptirler diyen Luecke, birbirinden fiziksel olarak ayrı olan bu üyelerin, uzak mesafelerde olan çalışanlar, diğer ortak şirketin çalışanları, önemli bir satış temsilcisi ya da çok önemli bir müşteri olabileceğini belirtmiştir. Bazı takımların ise tamamen sanal olduklarını ve bunların üyelerinin

neredeyse hiç yüz yüze görüşme yapmadıklarına değinmiş ve sanal takımların yine de gerçek birer takım olduklarını, çoğunun da görevlerini başarılı bir şekilde gerçekleştirdiğini söylemiştir. Bu ifadelerden de anlaşıldığı gibi, sanal takım, genelde bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak birlikte çalışan üyelerden kurulu gerçek bir takımdır denilebilir.

Lipnack ve Stamps, sanal takımların küçük grup tiplerinden birisi olduğunu söylemektedirler. Ancak iletişim şekilleri, üyelerin birbirleriyle olan ilişkileri ve küresel bağlamdaki yaratıcılık kabiliyetleri ile küçük gruplardan ayrıldığı belirten yazarlar, bugünün teknolojisinin, uzaktaki insanlara aynı odada çalışıyorlarmış gibi birlikte çalışmalarına olanak verdiğini eklemiştir. Her ne kadar sanal takımlar başarıyla çalışsalar da, insana, teknolojiye güvendiklerinden daha fazla güvenmektedirler. İnsan konusu öncelikle belirlenmezse teknoloji işe yaramayacaktır. Sanal ortamda çalışmak yeni tip bir organizasyon, yeni bir tip yönetim ve yeni bir tip lider gerektirmektedir [27].

1980'lerden günümüze kadar bilgi teknolojilerinin çalışma hayatı üzerinde uygulanmasına ilişkin çalışmalar yapıyor olsa da sanal takım kavramı 1990'ların başlarından itibaren akademik olarak işlenmektedir [19, 11]. Illegems ve Verbeke'nin aktardıklarına göre Uzaktan Çalışma "telework", geleceğin iş düzeni olarak görülmekteydi ve pek çok uzman 1990'larla birlikte uzaktan çalışma uygulamalarının çok geniş bir ölçekte olacağını beklemekteydi [11]. Hatta 1971 yılında AT&T'nin yaptığı bir tahmine göre 1990'larda neredeyse tüm Amerikalıların evden çalışmaları beklenmekteydi. 2000'li yıllara geldiğimizde bu tahminlerin teknolojinin ilerlemesi ile ilgili kısmının doğru olduğu ancak çalışanların çalışma şeklinde çok büyük bir değişiklik meydana gelmediği görülmektedir. Illegems ve Verbeke bilgi ve iletişim teknolojilerindeki son gelişmelerin özellikle büyük organizasyonlarda görülen, coğrafi olarak dağılmış iş gücünün kontrolü ve koordinasyonu için harcanan masrafları aşağı çektiğini de eklemiştir. 2000'li yıllarda beklenen patlamanın halen gerçekleşmediğini belirtirlerken, bunun bireysel bir tercih olduğunu ancak bu bireysel tercihi etkileyen bazı etmenlerin olduğunu söylemektedirler. Organizasyondaki ve çalışma kanunlarındaki düzenlemeler ile

teknolojinin uygulanmasında yaşanan bazı zorluklar, işverenlerin, çalışanlarının çalışma ortamlarında değişiklik yapmalarını engelleyebilmektedir.

Pauleen, sanal takım kavramının ilk olarak Grenier&Metes, 1995; Lipnack&Stamps, 1997; O'Hara-Devereaux&Johansen, 1994 tarafından literatüre dahil edildiğini ve ardından bu konuda araştırmaların devam ettiğini belirtmiştir. Organizasyonlar içerisinde sanal takımların kullanılması ise, son birkaç yılda (2000'lerle birlikte) çok yoğunlaşmıştır. Sanal takım kavramı çok geniş bir alanı kapsamaktadır. Yine Pauleen'e göre araştırmacılar, tüm takım, iletişim ve proje süreçleri ile bir takımın birlikte ne kadar iyi çalışabileceğini ve görevlerini ne kadar iyi yerine getirebileceğini etkileyebilecek protokollere ek olarak, organizasyon politikaları, teknoloji ve sanal takımların dinamikleri ve verimlilik sınırları gibi bir sanal takımı sanal yapan pek çok tanımlamayla boğuşmaktadırlar [19]. Dubé ve Paré de organizasyonlar içindeki artan popüleritelerine rağmen, sanal takımlar hakkında bildiklerimizin hala çok az bir seviyede olduğundan bahsetmiştir. Bugüne kadar sanal takım terimi akademik yayınlarda çok az işlenmiş ve deneysel bulgular tüm sanal takım tiplerine genellenmiştir [19]. Ayrıca yazarlar, bir sanal takım üzerinde yapılan çalışmaların diğer sanal takımlara da genellendiğini, oysaki sanal takımların farklı yapılanmalara sahip olduğunu ve birbirlerinden çok farklı özelliklere sahip bu yapılanmaların genelleştirilmesinin doğru bir yaklaşım olmadığını aktarmaktadır. Maznevski ve Chudoba (2000)'dan aktardıklarına göre tek bir çalışmadan çıkarılmış sonuçlar birbirlerine eklendiklerinde, sanal takım süreç ve performanslarının anlaşılması sağlanamayacaktır. Bu nedenle de farklı tiplerdeki sanal takımlar üzerinde çok detaylı bilgilere ulaşılamamıştır [19].

Sanal takımların verimli çalışabilmesi için, planlamanın iyi yapılması gerekmektedir. Pauleen, günümüzde organizasyonların ve yönetimlerin, sanal takımları yoğun bir şekilde kullanmakta olduklarını söylemiştir. Yakın zamanda bu organizasyonlar, küresel ve ekonomik baskı ile yeni rekabetçi stratejilere yönelmişlerdir. Bu dönemde çeşitli bilgi ve iletişim teknolojileri geliştirilmeye başlanmıştır. Bu teknolojiler sanal takımların kullanılmasına öncülük etmiş ancak, tüm bunlara rağmen sanal takım yöneticileri ve takım elemanları başarılı bir şekilde çalışmakta zorlanmışlardır. Sanal

takımların en iyi şekilde çalışabilmesi için öncelikle sağlam organizasyonel, teknolojik, kültürel ve kişisel sınırların iyi bir şekilde belirlenmesi ve anlaşılması gerekmektedir [19].

### 3. BİLİMSEL FAALİYETLER VE SANAL TAKIMLAR

Günümüz dünyasında takım çalışmasının çok önemli bir gereklilik olduğundan önceki bölümlerde bahsedildi. Bunun temel nedenleri de artık çözülmesi gereken problemlerin birden çok alanda uzmanlık gerektirmesi ve farklı bakış açlarına sahip bireylerin ortak bir probleme daha kısa zamanda çözüm getirebilmesi [8], bireysel iş tatmininin takım çalışması ile daha yüksek bir seviyeye çıkması [6] olarak gösterilebilir. Yine daha önce bilimsel faaliyetlerde de akademik takım çalışması ile işbirliği yapılabileceğine ve bu takım çalışmasının en sağlıklı şekilde bilgi ve iletişim teknolojileri yoluyla yürütülebileceğine değinildi. Atkins de, bilgi teknolojileri yoluyla desteklenmiş sanal topluluklar ya da sanal organizasyonlar fikrinin yeni olmadığını, bu tip çalışmaların 1980'lerin başından beridir bilgisayar destekli ortak çalışma alanında araştırılmaya devam ettiğini belirtmiştir. Benzeri uygulamaların bilim ve mühendislik alanlarındaki araştırma ve eğitimlerde kullanılmasının farklı isimlerle de olsa, aynı amaçlarla yapıldığına değinmiştir [34]. Halen, bilgisayar teknolojilerindeki ilerlemeler, bilimsel ve mühendislik araştırma, uygulama ve eğitimlerinin gelişmesinde etkili rol oynamaktadır [35].

Bu tip çalışmalar için en uygun yollardan biri olarak akademik sanal takımlar oluşturulması düşünülebilir. Dubé ve Paré bugün, sanal takımların, çoğu organizasyonel problemin çözümünde önemli bir araç olduğunu belirtmektedirler. Yine yazarlara göre bilgi teknolojilerindeki ilerlemeler, sanal takımların ürün gelişimi, müşteri ilgisi, sistem tasarımı ve programlanması, stratejik program yönetimi, bina tasarımı ve inşası gibi pek çok farklı alandaki kullanımını arttırmıştır. Artan bu popülerite, bilgi sistemleri ve organizasyonel davranış alanlarındaki araştırmacıların dikkatini çekmiştir. Sanal takımlar alanındaki araştırmaların sayısındaki artışa rağmen sanal takım kavramı hakkındaki bilgimiz çok azdır ve bunların potansiyel faydalarına tamamen ulaşmadan önce, sanal takımlar hakkında öğrenmemiz gereken pek çok şey bulunmaktadır. Sanal takımlar üzerine geçmiş yıllarda yapılan çalışmaların çoğunda onların etkileri ve neden kullanılmaları gerektiği konusuna ağırlık verilmiştir. Ancak organizasyonlar sanal takımların adaptasyonunun gerekliliğini kavradıkça, araştırmalar biraz yön değiştirerek sanal

takımlar nasıl etkili bir şekilde kullanılırlar ve yönetilirler sorusuna odaklanmıştır [19]. Buradan da anlaşıldığı gibi artık sanal takımların gerekliliği konusunda bir tartışmaya yer yoktur. Birbirinden uzakta bulunan uzmanları bir araya getirmenin en kolay, en ucuz ve belki de en etkili yolu sanal takımlar olarak düşünülebilir.

Bilimsel araştırmaların biçim değiştirdiği günümüzde, bu değişimin temel nedenini, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki büyük ilerleme olarak gösterebiliriz. Tarım toplumundan, sanayi toplumuna ve ikinci dünya savaşından sonra yaşanan hızlı gelişmelerle de bilgi toplumuna dönüşen dünyamızda, bilimin de bu değişimlerden etkilenmemesi mümkün değildir. Amerikan Ulusal Bilim Fonu'nun (National Science Foundation - NSF) siber altyapı üzerine hazırlattığı "Siber Altyapı Yoluyla Bilim ve Mühendislikte Devrim Yaratma" raporunda, pek çok disiplinden bilim insanlarının, geleneksel çabalarını yenilemek ve genişletmek için bilgisayarları, dijital verileri ve ağları kullanarak alanlarında devrim yapmaya başladıkları belirtilmiştir. Gerçekleştirilebilen hesaplamaların ve bilgilerin oldukça arttığına değinilen raporda, çok uzak olmayan bir gelecekte bilimsel literatürün bütün içeriğinin bir disk üzerine yerleştirileceği ve bugünün süper bilgisayarlarından çok daha hızlı bir ofis bilgisayarıyla inceleneceği öngörülmektedir. Yeni teknoloji destekli dağıtık iş ortamları, uzaklık ve zaman kısıtlamalarını ortadan kaldırmaktadır. Bu yeni araştırma ortamları, araştırma takımları, dijital veri ve bilgi kütüphaneleri, yüksek performanslı hesaplama servisleri, bilimsel araçlar ve algılayıcı dizileriyle birlikte birbirlerine bağlıdır. Ayrıca çoğu durumda bu ortamların araştırmalar için seçimlik değil zorunlu olduğuna değinilmektedir [35]. Buradan da anlaşılacağı gibi artık bilgi ve iletişim teknolojilerinin desteğini alarak işbirliği içerisinde çalışan akademisyenlerin varlığı gün geçtikçe artmakta, bu tip bir çalışma, çoğu durumda araştırmayı hızlı sonuçlandırmaktan öte, araştırmanın sonuçlanabilmesi için günümüzün hızlı dünyasındaki tek yol olarak düşünülmektedir. Bilimin, bilgi ve iletişim teknolojileriyle buluştuğu çağımızda pek çok yeni kavram karşımıza çıkmaktadır.

### 3.1. Siber Altyapı (Cyberinfrastructure)

Gelişen iletişim teknolojileri yoluyla bilimin ilerlemesi için son yıllarda başlayıp, hala devam etmekte olan pek çok çalışma bulunmaktadır. Büyük Bilim kavramı ile karşımıza çıkan bilimin ekonomik boyutu, pek çok resmi kuruluşun doğuşuna neden olmuştur. Bunların başında da Amerikan NSF (Birleşik Devletler Ulusal Bilim Fonu, United States National Science Foundation) gelmektedir. NSF, bu konuda ciddi yatırımlar yaparak, bilgi ve iletişim teknolojilerinden nasıl faydalanılabileceği konusunda çalışmalar başlatmıştır. Siber altyapı terimi de ilk olarak NSF içerisinde oluşturulan bir komitenin 2003 yılında yaptığı bir çalışmada, “NSF, yüksek performanslı bilgi teknolojileri yoluyla, tüm dünyadaki bilim insanları, mühendisler ve akademisyenler arasındaki sınırları nasıl kaldırabilir” sorusuna verilen bir yanıt olarak kullanılmaya başlanmıştır. Siber altyapı terimi, ileri veri sağlama, veri depolama, veri yönetimi, veri bütünleştirme, veri madenciliği, veri görselleştirmesi ve diğer hesaplama ve bilgi işleme hizmetlerini internet üzerinden sağlayan yeni bir araştırma ortamını tanımlamaktadır [36]. 1920’lerden beridir kullanılan altyapı (infrastructure) deyimi, endüstriyel ekonomi için gerekli yolları, güç şebekelerini, telefon sistemlerini, köprüleri, demir yollarını ve benzeri genel işleri ifade etmektedir. Çok daha yeni bir terim olan siber altyapı (cyberinfrastructure) ise dağıtık bilgisayar, bilgi ve iletişim teknolojilerine dayanan alt yapıyı ifade etmektedir. Eğer altyapı, endüstriyel ekonomi için gerekliyse, siber altyapının da bilgi ekonomisi için çok gerekli olduğu rahatlıkla söylenebilir [35]. Siber altyapı bilimsel kullanımda, verilere ulaşırken ve insanlarla iletişim kurarken hızlı bir teknolojik çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Indiana üniversitesi, bilgi teknolojileri servisinin web sayfasında, siber altyapı, özellikle güçlü ve ileri yetenekler sağlayan bilgi teknolojisi sistemlerini işaret etmektedir [36]. Bu üniversite, kendine ait bir ileri siber altyapı kurmuş, 2007 yılı Mart ayından itibaren, bu altyapı üzerine kurduğu bir ortak çalışma ortamını, bilim insanlarının kullanımına açmıştır. Bu ortam üzerinden bilim insanlarının ortak çalışmalar yapmalarına olanak verilmektedir. Bu üniversitenin siber altyapısının içeriğinde, araştırmanın etkinliğini arttırmak ve yeni buluşlara olanak sağlamak için ileri yazılımlar ve yüksek performanslı ağlar ile birbirine bağlanmış çok güçlü bilgisayarlar, çok büyük veri

depolama sistemleri, veri kaynakları, ileri cihazlar, ağlar ve insanlar bulunmaktadır [37]. İletişimin ve dokümantasyonun kolaylaştırdığı bilimsel literatürün yapısındaki değişikliklere ek olarak, bilim insanlarının, akademik uygulamaların çok gerekli bir parçası olan kendi araştırmaları ile etkin katılımı da önemlidir. Siber altyapı ortamında bu etkin katılım ile bilimsel literatür çok daha karmaşık ve çeşitli bir hale gelmeye başlamıştır ve yeni kolaylıklar getirmektedir. İleri ağ teknolojisi, mekan, zaman, kuruluş ve disiplinler arasındaki sınırları ortadan kaldırma yoluyla insanların, araçların ve bilginin birbirine bağlanmasına olanak tanımaktadır. Pek çok alandaki yeni dağıtık bilgi ortamları, araştırmaların gelecekteki sınırlarına doğru seçimsel olmaktan çok, gerekli hale gelmeye başlamıştır [35].

Yukarıdaki ifadelerden de anlaşıldığı gibi siber altyapı, interneti de içerisine dahil eden ağlar, yazılımlar, cihazlar, bilgisayarlar ve çeşitli donanım birimleri ile insanları kapsayan bir bütündür. İnsanların zaman ve mekan sınırlaması olmadan birlikte çalışmalarına olanak tanıyan ortamlara altyapı oluşturan siber altyapı, ortak bilimsel araştırmaların, mutlak olması gereken ayrılmaz bir parçası olmuştur.

Bilim ve mühendislik araştırmalarının pek çok alanında ileri siber altyapı ile gelen bazı değişimler başlamıştır. Bu alanlar özellikle günümüzde geniş bir çalışma aralığına sahip ve farklı disiplinlerle ortak çalışmayı gerektiren alanlardır.

### **3.1.1. Atmosferik Bilimler**

Atmosferik bilim, atmosfer süreçlerini, diğer sistemlerin atmosfer üzerine etkilerini ve de atmosferin diğer sistemler üzerine etkilerini inceleyen çok sayıda alanı kapsayan bir şemsiye terimdir [38]. Bu alanlar içerisinde Atmosferik Kimya, Atmosferik Fizik, Meteoroloji ve Klimatoloji (İklim Bilimi) belirgin bir şekilde yer almaktadır. 1998 yılında yayınlanan bir raporda, Amerika'da gerçekleştirilen küçük ve orta ölçekli iklim modellemelerinde dikkate değer başarılar elde edilmişse de, uygun bilgisayar kaynaklarının eksikliği nedeniyle yüksek seviyeli araştırma olanaklarının kısıtlı olduğuna değinilmiştir [39]. Bu hiç de şaşırtıcı değildir çünkü yüksek seviyeli modelleme yapmak için çok güçlü hesaplama yeteneklerine sahip

bilgisayarlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun yanında yüksek seviyeli araştırmalar küresel iklim sistemini yöneten karbon dönüşümü ve diğerkarmaşık problemlerin anlaşılması için çok önemlidir. Dünya sisteminin tam olarak modellenebilmesi için atmosfer, hidrosfer ve litosfer (taşküre) içerisindeki birbirine sıkı sıkıya bağılı olan kimyasal, fiziksel, biyolojik ve ekolojik süreçlerin çok iyi incelenmesi gereklidir. Bunun için de çok disiplinli bir çalışma kapsamında farklı kuruluşlara ve uzmanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Siber altyapı da bu noktada devreye girmektedir. Siber altyapı aracılığıyla hem çok güçlü bilgisayar donanımları ortak olarak kullanılabilir, hem de coğrafi olarak farklı bölgelerde olsalar bile araştırmacıların birbirleriyle iletişim kurmaları mümkün olabilecektir [35].

### **3.1.2. Orman Bilimleri**

Tıpkı ülkemizde olduğu gibi küresel ısınmanın son yıllardaki içindeki artışıyla, pek çok ülke orman yangınlarında ciddi bir yeşil alan kaybına uğramaktadır. Ayrıca orman yangınları pek çok canlının doğal yaşam alanlarını tahrip ettiğinden, küresel yaşam dengesini de değıştirmektedir. Orman yangınlarını modelleme konusunda ciddi bir aşama kaydedilmiştir. Siber altyapının sunduğı kaynaklar sanal bir dünyada, yeryüzü karakteristikleri, yakıt niteliğı ve tüketimi ile yangınlarla mücadeledeki etkili stratejilerin geri bildirimlerini büyük ölçeklerde test edebilmeyi sağlayacaktır. Ayrıca yangınla mücadele süreçlerini yönetme ve izlemede kullanılmak üzere gerçek zamanlı alıcılardan alınan verilerin kullanılmasına da imkan verecektir [35].

### **3.1.3. Oşinografi (Okyanus Bilimleri)**

Dünya okyanus ve denizlerini inceleyen çok geniş bir bilimsel alan olan oşinografi, kıyı organizmaları, ekosistem dinamikleri, okyanus akıntıları, dalgalar, jeofiziksel akışkan dinamikleri, yer hareketleri, deniz tabanı jeolojisi, okyanuslar arası kimyasal madde geçişleri ve bunların fiziksel özellikleri gibi konuları kapsar. Çok geniş bir yelpazeye yayılmış bu alan, fizik, biyoloji, kimya, jeoloji ve meteoroloji gibi alanları

da içerisinde barındıran çok disiplinli [40] ve yine siber altyapının kullanılmasının çok önemli olduğu çalışmalardan biri olarak karşımıza çıkan bir alandır.

### **3.1.4. Çevre Bilimleri ve Çevre Mühendisliği**

Çevre bilimleri, çevrenin fiziksel, kimyasal ve biyolojik bileşenleri arasındaki etkileşimi inceleyen bir bilim dalıdır. Doğa, mühendislik ve sosyal bilimleri kapsayan çok disiplinli yapıdaki çevre bilimleri genelde insan etkinliklerinin biyolojik çeşitlilik ve sürdürülebilirliğe olan etkilerini incelemektedir [41]. Bu bilim dalında yapılan bazı araştırma alanlarına örnek olarak, ekosistem dinamikleri, hücre fonksiyonu, atmosferik kimya, biyokimyasal döngüler, politik yada ekonomik kurumsal süreçler, kıyasal okyanus süreçleri, nüfus biyolojisi ve psikolojik ekoloji, dünya sistemi tarihi, güneş etkileri ve ozon tabakası çalışmaları verilebilir [35]. İleri siber altyapı bu çalışma alanlarında çalışan araştırmacılara, birbirleriyle iletişim kurma ve çalışma imkanı sağlayacaktır.

### **3.1.5. Uzay Havası (Space Weather)**

Uzay Havası, dış uzayın ortam koşullarındaki değişimler üzerine çalışmaların yapıldığı bir alandır. Gezegenel atmosferden daha çok yıldızlar ve gezegenler arası radyasyon ve madde etkileşimiyle ilgilenir. Bu terim Dünyamızı ve Güneş Sistemimizi etkileyen koşulları ifade etmektedir [42]. Bugüne kadar Dünya ve Güneş çok geniş biçimde birbirinden bağımsız olarak incelenmiştir. Ancak bu çalışmalar gerçek bir küresel araştırma topluluğu gerektirmektedir [35]. Siber altyapı, uluslar arası bilim takımları, yüzlerce yer ve uzaya taşınmış araçlar, kestirimsel bilgisayar modellemeleri ve tarihsel veri arşivleri arasında işbirliği yapılmasına olanak sağlayacaktır.

### **3.1.6. Bilgisayar Bilimleri ve Bilgisayar Mühendisliği**

Siber altyapının temeli, pek çok farklı disiplinle doğrudan bağlantı içerisinde olan ve bu disiplinlere etkili ve verimli işlem, iletişim, güvenlik, yönetim, depolama ve

görsellik açısından büyük olanaklar sağlayan bilgisayar ve bilgi bilimleri ile bilgisayar mühendisliğine dayanmaktadır [35]. Bilgisayar mühendisliği, bilgisayar sistemlerinin ve bilgisayar kontrollü cihazların yazılım ve donanım bileşenlerinin tasarımı, yapısı, yürütümü ve bakımı ile ilgili teknolojileri kapsayan bir disiplindir [43]. Bilgisayar bilimleri de bilgi ve hesaplamanın teorik temelleri ile bunların bilgisayar sistemlerindeki yürütümü ve uygulanması konularını kapsayan daha geniş bir çalışma alanıdır [44]. Çok geniş çalışma alanına sahip bu disiplinler, sadece bilgisayara bağımlı kalmayıp, pek çok farklı disiplinle ilişki içindedir. Yapısal programlama kavramını ortaya atan Alman bilgisayar bilimcisi Dijkstra, Bilgisayar biliminde bilgisayarın, Astronomi biliminde teleskopun yerinden daha fazla olmadığını söyleyerek [45], bu bilim dalında bilgisayarın çok küçük bir paya sahip olduğunu ve bilgisayar bilimlerinin çok geniş bir alanı kapsadığını vurgulamıştır. Bu geniş alan içerisinde siber altyapının çok önemli getirileri olacaktır. Örneğin miras aldığı karmaşıklık ve sistemik bütünleşme için gerektirdikleri, yaratıcılık ve yeni bilginin uygulanması arasındaki sinerji fırsatı ve araştırma ve eğitime uygulanan siber altyapının sosyal ve teknik boyutlarını daha bütünleşik bir şekilde anlama ihtiyacı ile ileri siber altyapı sistemi, bilgisayar bilimleri ve mühendisliği araştırmaları alanında devrim yaratabilir [35].

### **3.1.7. Bilgi Bilimi ve Dijital Kütüphaneler**

Bilgi Bilimi, öncelikli olarak bilginin koleksiyonu, sınıflandırılması, işlenmesi, depolanması, düzeltilmesi ve yayılması ile ilgilenen disiplinler arası bir bilimdir. Bilgi bilimi, organizasyonlar içerisindeki bilgi uygulamaları ve bilginin kullanımı ile insanlar, organizasyonlar ve bilgi sistemleri arasındaki etkileşim konularını çalışmaktadır. Bu alan genellikle hatalı bir biçimde, bilgisayar bilimlerinin bir kolu olarak düşünülmektedir. Aslında bilgi bilimi, geniş ve disiplinler arası bir bilimdir ve sadece bilgisayar bilimleriyle değil, kütüphane bilimi, bilişsel bilim ve sosyal bilimlerle de çok yakın ilişki içindedir [46]. Bir dijital kütüphane ise koleksiyonların dijital formatlarda saklandığı ve bilgisayarlar tarafından erişilebilen bir kütüphanedir. Dijital içerikler yerel olarak saklanabilir yada bilgisayar ağları yoluyla uzaktan erişilebilir [47]. Dijital kütüphane teriminin ilk kullanımı 1988 yılında Ulusal

Araştırma Girişimcileri Ortaklığı (Corporation for National Research Initiatives) tarafından olmuştur [48]. İlk kez popüler olması ise 1994 yılına rastlamaktadır [49].

Bilgiye dayalı bir dijital topluluk, birbirinden tamamen farklı bilgilerin yüksek oranlarda koleksiyonu, depolanması, organizasyonu, paylaşımı ve sentezi ile fiziksel nesne ve algılayıcılara ait verilerin sayısallaştırılmasını gerektirir. Dijital kütüphane bu fonksiyonları içerisine almış ve araştırma-geliştirme küresel ağ üzerinde böyle büyük bilgileri işlemek için bir altyapıya ihtiyaç duyar. Dijital kütüphaneler aynı zamanda yeni bilgiye ulaşırken, farklı bilgi tipleriyle ilişki kurmak ve bunları bağlamak için güçlü araçlar sağlar. Bu yetenekler bilgi sınıflandırmak, sunmak, işlemek ve görselleştirmek için yeni yetenekler gerektirmektedir. İleri siber altyapı bu tip yeni gelişmelere öncülük edecektir [35].

### **3.1.8. Biyoloji ve Biyoformatik**

Biyoloji, bilimsel metotları kullanarak canlı organizmalar konusunda çalışılan bir bilim dalıdır. Biyoloji canlıların yapısını, işlevlerini, büyümelerini, orijinlerini, evrimlerini ve dağılımlarını inceler. Organizmaları işlevlerine, nasıl var olduklarına ve kendi doğal çevrelerinde birbirleriyle olan etkileşimlerine göre sınıflandırır. Biyoloji günümüzde tüm dünyadaki okullarda ve üniversitelerde standart olarak verilen bir ders olmasının yanında düzenli olarak yayınlanan bir milyondan fazla dergi ile de çok geniş bir çalışma alanıdır [50]. Biyoformatik ise, moleküler seviyelerdeki biyolojik problemlerin çözümü için uygulamalı matematik, enformatik, istatistik, bilgisayar bilimleri, yapay zeka, kimya ve biyokimya alanlarını içeren tekniklerin kullanıldığı bir disiplindir. Bu alandaki temel araştırmalar gen yapısı, kök hücreler, protein yapısı, gen tanımlamaları, proteinler arası etkileşim ve evrim modellemeleri üzerinedir [51]. İleri siber altyapı sağladığı güçlü bilgisayar teknolojisi ile çok geniş çalışma alanlarına sahip ve birbirleriyle iç içe geçmiş bu iki alan için yeni çalışma şekilleri oluşturarak, pek çok problemin çözümünde önemli bir rol oynayabilecektir.

### **3.1.9. Tıp**

Tıp, hastalıkları teşhis ve tedavi yoluyla insanların sağlığını yerine getiren ve koruyan çalışmaları yapan bir bilimdir. Tıbbi ilerlemelerin insanoğlu için getirdikleri, tele-tıp (uzaktan tıbbi destek) ilaç tedavilerinden, hasarlı dokunun yayılmasını önlemeye kadar geniş bir aralıktadır. Ancak tıp eğitimi ve uygulamaları için gerekli olabilecek en önemli buluşlardan birisi işlevsel ve üç boyutlu bir siber insan vücudu oluşturulmasıdır. Bu gerçekleştiğinde sanal kadavralar üzerinde gerçekleştirilen cerrahi müdahalelerden, ilk ve orta öğretimdeki öğrencilerin psikoloji eğitimlerine kadar geniş bir alanda önemli imkanlar sağlayacaktır [35]. İleri siber altyapı, bu tip simülasyonların geliştirilmesine olanak tanıyarak, tıp alanındaki ilerlemelere büyük bir etki yapabilecektir.

### **3.1.10. Fizik**

Günümüzde fizik ileri siber altyapıya dayanan büyük projelerle ilgilenmektedir. Örneğin yüksek enerji fiziği, çok büyük miktardaki verilerin kazanımı, dağıtımı, depolanması ve ortak değerlendirilmesi için küresel düzeyde yüksek performanslı sanal çalışma ortamlarına ihtiyaç duyar [35]. Buna benzer büyük çaplı çalışmaların ihtiyaç duyduğu küresel düzeyde bir işbirliği için ileri siber altyapısının sunduğu olanaklardan faydalanılması gerekmektedir.

### **3.1.11. Astronomi**

Astronomi yıldızlar, gezegenler, kuyrukluysıldızlar ve galaksiler gibi göksel cisimleri ve dünya atmosferi dışında meydana gelen olayları inceleyen bir bilim dalıdır. Astronomi gök cisimlerinin oluşumsal, fiziksel, kimyasal, meteorolojik ve hareketsetel özellikleri ile evrenin düzeni ve gelişimiyle ilgilenmektedir [52]. Geleneksel olarak astronomlar büyük ölçekli bir teori geliştirirken bunu tekil gözlemlere dayanarak yapmışlardır. Bu gözlemler bütün evrendeki milyarlarca nesne ve çok büyük miktardaki veri düşünüldüğünde oldukça küçük detaylar olarak kalmaktadır. İleri siber altyapısının sunduğu olanaklarla, evrenin yapısının anlaşılması, oluşumu ve

gelişimi, başlangıçtaki temel fiziksel yapısından dünya benzeri gezegenlerin varlığına ve hayatın kaynağına kadar uzanan geniş bir yelpazede incelenebilecektir [35].

### **3.1.12. Mühendislik**

Mühendislik, işlerin tasarımı, analizi ve/veya inşası için bilgiyi elde eden ve uygulayan bir bilim dalıdır. Mühendisler ellerindeki probleme uygun çözümler sunabilmek için fizik ve matematikten faydalanır ve çözümlerini üretmek için bilimsel metotlara başvurur. Mühendislik ve bilim arasındaki fark çok belirgin değildir, ancak mühendislik uygulamaları bilimin her alanında görülebilmektedir. Mühendisliğin geçmişten günümüze değişen en önemli özelliği, geliştirilen simülasyonlardır. Simülasyonların ihtiyaç duyduğu geniş veri setleri, görsellik, gelişmiş bilgisayar sistemleri ve veri kontrolü gibi gereksinimler ileri siber altyapı tarafından sağlanabilmektedir [35].

### **3.1.13. Malzeme Bilimi ve Malzeme Mühendisliği**

Malzeme bilimi ya da malzeme mühendisliği, maddenin özellikleri ile bilim ve mühendisliğin çeşitli alanlarındaki uygulamalarını içeren disiplinler arası bir alandır. Bu bilim, malzemeler ve bunların özelliklerinin yapıları arasındaki ilişkiyi inceler. Kimya, makine, inşaat ve elektrik mühendisliği yanında uygulamalı fizik ve kimya alanlarının bileşenlerini de içerir. Son yıllarda “Nanobilim” ve “Nanoteknoloji” alanlarının büyük dikkat çekmesiyle, malzeme bilimi pek çok üniversitede ön plana çıktı. Malzeme Mühendisliği günümüzde kimya, makine, inşaat, uzay-uçak, elektrik-elektronik, çevre ve tıp alanlarına yayılmış çok disiplinli bir bilim ve teknoloji dalı olarak gelişmesini sürdürmekte ve verimlilik, enerji ve hammadde üçlüsü ile uyum içinde olan üretim süreçlerinin sektöre kazandırılmasında önemli rol oynamaktadır. Bu çok disiplinli alanlarda yapılan çalışmalar, hem çok kapsamlı ortak çalışmaların yapılmasını hem de bilgi paylaşımını gerekli kılmaktadır. İleri siber altyapı yoluyla tasarlanmış bilgisayar simülasyonları, nano büyüklükteki sistemler üzerinde çok büyük mekaniksel hesaplamaların yapılmasını olanaklı hale getirebilecektir ve bunun

yanında yeni malzemelerin nano büyüklükteki uygun tasarımlarını oluşturan temel prensipleri de sağlayacaktır [35]. Ayrıca sağladığı iletişim yolları ile de uzmanların birlikte çalışmalarına olanak tanımaktadır.

### **3.1.14. Sosyal ve Davranışsal Bilimler**

Sosyal bilimler, insanoğlunun durumunu inceleyen bir akademik disiplinler grubudur. Davranış bilimleri, doğadaki organizmaların aktivitelerini ve bunlar arasındaki etkileşimi araştıran bütün disiplinleri kapsayan bir terimdir. Kontroller ve gözlemler yoluyla insan ve hayvan davranışlarının sistematik analizlerini ve incelemelerini içerir. Ancak son dönemde, çoğu psikoloji bölümü, bu terimi davranışsal soruları bilimsel olarak inceleyen insanlardan oluşan grupları işaret etmek için kullanmaktadırlar. Siber altyapının görece olarak yeni kullanıcıları olan sosyal ve davranışsal bilimler, kavrama ve dilbilimden ekonomik tahminlere kadar çok çeşitli alanlarda yaptıkları büyük gelişimler için siber altyapıyı çok iyi kullanmışlardır. Siber altyapının sosyal bilimler alanında yeni çalışma alanları sağlamasıyla, yeni sanal organizasyonların ve bunların uygulamalarının gerçekleştirilmesi artık mümkün olmaktadır [35].

### **3.2. Collaboratory**

Finholt, bilimin doğası gereği işbirlikçi bir yapıda olduğunu ve bu eğilimin son birkaç on yıl içerisinde oldukça hız kazandığını belirtmiştir. Özellikle internet'in coğrafi olarak ayrı bölgelerde bulunan ortaklar arasındaki işbirliğine dayalı bilimsel çalışmalar için yeni ortamlar sağladığını da eklemiştir. İnternet destekli bilimin göze çarpan örneklerinden biri olarak Collaboratory kavramını işaret etmiş ve bu kavramı, bilim insanlarının birbirlerine, cihazlara ve verilere zaman ve mekandan bağımsız olarak bağlandıkları, duvarları olmayan bir laboratuvar şeklinde tanımlamıştır [53]. Finholt ve Olson, Collaboratory, bilim insanlarının coğrafi konumları göz önüne alınmaksızın birbirleriyle, birtakım servisler ve veritabanlarıyla çalışmalarını sağlayan bilgisayar destekli bir sistemdir ifadesinde bulunmuşlardır. Collaboratory'lerin etkisi, fizikselden sanal ortama taşınan bilimsel çalışmanın,

oluşumu ve uygulaması açısından ele alınmaktadır [54]. Bu terimi ilk ortaya atanlardan birisi olan Wulf, her ülkeden araştırmacıların fiziksel konumdan bağımsız olarak araştırmalarını gerçekleştirebilecekleri, meslektaşlarıyla etkileşimde bulunabilecekleri, cihazlara erişebilecekleri, verileri ve sayısal kaynakları paylaşabilecekleri ve dijital kütüphanelerdeki bilgilere ulaşabilecekleri duvarları olmayan bir merkez şeklinde ifade etmiştir [55]. Bly ise bu kavramı, bilimsel işbirliğini sağlamak amacıyla, bütünleşik, araç odaklı hesaplama ve iletişim ortamları oluşturmak için bilgisayar bilimleri ile mühendisliğin bilimsel topluluklarla birleştiği bir sistemdir şeklinde yeniden tanımlamıştır [56]. Collaboratory için verilen tanımların basitleştirilmiş bir ifadesi de araştırmacıların, birbirleriyle iletişim kurmalarının yanında paylaşılan cihaz ve verilere erişmek için bilgisayar ve iletişim teknolojilerini kullandıkları bir ortam şeklinde olabilir. Bu tanımlar incelendiğinde, karşımıza biraz farklı bir laboratuvar, elektronik ortamda ortak çalışmaların yapılabildiği bir platform çıkmaktadır. Bu platformun temelini de siber altyapı oluşturmaktadır. Cogburn ise daha geniş bir yaklaşımla, bir Collaboratory'nin bilgi ve iletişim teknolojileri koleksiyonundan çok daha fazlası olduğunu, sosyal süreçleri; işbirliği tekniklerini; resmi ve gayri resmi iletişimlerini; üzerinde anlaşılabilir standartları, ilkeleri, değerleri ve kuralları da içeren yeni bir şebeke organizasyon biçimi olduğunu söylemiştir [57].

Kouzes ve arkadaşları, son 50 yıl içerisinde bilgisayarların bilim ve mühendislik üzerine olan muazzam katkısının farkında olduklarını fakat yakın gelecekte bu etkinin çok daha büyük olabileceğini söylemişlerdir [58]. Bilim son 40 yıldaki bilgi teknolojileri devriminden çok büyük bir fayda sağlasa da, bu teknolojik etkinin gelecekteki beklentiyle kıyaslandığında çok küçük kaldığını eklemişlerdir. Yine yazarlara göre işbirliği bilimin kalbindedir ve bu bir gelenek olarak yüzyıllardır devam etmektedir. İşbirliği çok önemli ve gerekli olsa da, özellikle günümüz koşullarında bunu gerçekleştirmek kolay olamamaktadır. Artık çoğu araştırma, dünya üzerindeki pek çok uzmanı bir araya getirmeyi gerekli kılmaktadır. Bu durumda karşımıza çıkan en büyük engel ise coğrafi olarak farklı konumlarda bulunmaktır. Coğrafi ayrılık özellikle büyük ölçekli araştırma projelerinde karşımıza çıkmaktadır. Seyahatlerde harcanan para ve zaman, diğer bilim insanlarıyla iletişimin

kurulması ve sürdürülmesindeki zorluklar, deneysel cihazların kontrolü, bilginin dağıtımı ve projeye çok fazla sayıda araştırmacının katılması bilim insanlarının karşılaştıkları sorunlardan bir kaçıdır. İşte tüm bu problemlerin en uygun ve en az maliyetle çözülmesi için geliştirilmiş çözümlerden birisi de Collaboratory'dir. Teknolojideki gelişmeler, duvarları olmayan bu tip çalışma ortamlarının gelecekte bilime çok büyük katkı yapabileceğini göstermektedir.

Bugün pek çok Collaboratory aktif bir biçimde kullanılmaktadır. Bunlar biyolojik bilimlerden, fosil yakıtlarının incelendiği alanlara, tıp alanındaki farklı çalışmalardan, maddelerin moleküler yapılarının incelendiği araştırmalara kadar pek çok çeşitlilik göstermektedir. Aşağıda bu Collaboratory uygulamalarına örnekler verilmiştir.

### **3.2.1. Biyolojik Bilimler Collaboratory'si (Biological Sciences Collaboratory, BSC)**

BSC (Biological Sciences Collaboratory), Pasifik Kuzey Batı Ulusal Laboratuvarında gerçekleştirilen oldukça önemli bir Collaboratory örneğidir [59]. Bu Collaboratory, veri yakalama, elektronik laboratuvar defterleri, veri organizasyonları, veri kaynağını izleme, notların analizi, görev yönetimi ve bilimsel iş akışı yönetimi aracılığıyla biyolojik verilerin analizine ve paylaşımına olanak verir. Veri çevirim yeteneklerine sahip olan ve başka veritabanlarına uygun olarak verilerini düzenleyebilen BSC, çok çeşitli veri formatlarına sahiptir. Ayrıca güvenlik paketinde, kimlik doğrulama, veri erişim haklarını düzenleme, veri transferinde şifreleme gibi özellikler bulunmaktadır. BSC ayrıca bir veri kaynağı aracı ve bir veri düzenleme aracı sağlamaktadır [59]. Bu araçlar bir veri setinin tüm gelişimini gösteren bir hiyerarşik ağaca olanak verirler. Bilim insanları bir veri setinin belirli bir sürümüne ulaşmak için bu ağaç görünümünden belirli bir düğümü ya da dalı seçebilir.

BSC'nin sağladığı görev yönetim modülü ile kullanıcılara, belirli bir deney ya da projeye ilişkili görevleri tanımlama ve bunları izleme imkanı tanımaktadır [59]. Görevler belirtilmiş bir bitirilme tarihine, zorluk derecesine ve bağımlılığa sahip

olabilir. Bunun yanında görevler sorgulanabilir ve çeşitli raporlarda sunulabilirler. Görev yönetimi ile ilgili olarak, BSC analizlerin standart yollarını elde etmek ve yönetmek için iş akış yönetimi sağlamaktadır. Bilimsel iş akışı bir işlemin analizi ve bu işlemdeki veri setleriyle araçları içeren bir süreç şablonu olarak görülebilir.

BSC, bilim insanlarının kendi gruplarını tanımlamalarına ve yönetmelerine izin vererek proje işbirliği sağlar [59]. Güvenlik ve doğrulama mekanizmaları, yetkisi olan kullanıcılar dışındaki kullanıcıların, proje verilerine ve uygulamalarına erişim kısıtlaması getirilmesine olanak tanır. İzleme yeteneği sayesinde de, üyelerin diğer üyeleri çevrimiçi çalışmalarda tanımlarına izin verir.

BSC, bilim insanlarının veri portalı aracılığıyla daha büyük topluluklara kendi veri setlerini yayımlayabildikleri topluluk için işbirliği ortamları sunar [59]. Bunun yanında, bir bilim insanının çok ilgilendiği belirli bir veri setinde değişiklik meydana geldiğinde elektronik posta yoluyla bu bilim insanına haber veren uyarı mekanizmaları da bulunmaktadır.

### **3.2.2. Dizel Yanma Collaboratory'si (Diesel Combustion Collaboratory, DCC)**

Yüksek verimlilik ve güvenliğinden ötürü, dizel motorlar ağır iş makineleri, kamyonlar ve de otobüsler için Amerika'da ve dünyanın pek çok ülkesinde temel güç kaynağıdır [60]. Bu tip motorlar %45 civarında bir etkililiğe sahiptir. Son çalışmalar, üreticilerin ve araştırmacıların dizel yanma süreci konusundaki bilgilerini geliştirmiştir [61]. Ancak yine de bu konuda bilinmeyen pek çok yön bulunmaktadır ve bunları anlamak, geleceğin dizel motorlarının mükemmel performanslarını korurken daha sıkı emisyon standartlarında çalışmalarını sağlamak için çok önemlidir.

DCC (Diesel Combustion Collaboratory), Amerika Birleşik Devletleri Enerji Departmanı (Department of Energy), akademi ve endüstri içerisindeki yanma araştırmacıları için ortak teknolojilerin geliştirildiği ve yayıldığı bir pilot projedir [62].

Bu proje DoE2000 çerçevesinin bir parçasıdır. Sonuç, yanma araştırmaları için problem çözücü bir ortam oluşturmaadır.

DCC'nin ana amacı yanma araştırmacıları arasındaki bilgi alışverişini daha etkili hale getirmektir [60]. Araştırmacılar çeşitli DCC araçlarını kullanarak internet üzerinden işbirliği yapabilmektedirler. Bu araçlar dağıtık bilgisayarlar üzerinde yanma modellerinin çalıştığı yönetim sistemlerini, dahili süper bilgisayarları, deneysel ya da modellenmiş verilerin grafiksel olarak paylaşımı için ağ erişimli veri arşiv sistemlerini, elektronik not defterleri ile işbirliğini kolaylaştıran paylaşımlı çalışma alanlarını, yanma verilerinin canlandırılmasını ve uzak alanlardaki araştırmacılar arasında video konferans ve veri konferans sistemlerini kapsamaktadır.

DCC içerisinde, katılımcılar arasındaki dağıtık işbirliğini kolaylaştırmak ve işbirliği amaçlı bilginin arşivlenmesi, paylaşımı, tartışılması ve korumasını sağlamak için bilgi ve ağ teknolojileri kullanılmıştır [63]. Bu tasarım düşüncesi, var olan araçları bütünleştirmek, uygulamalar arasında birlikte çalışabilirliği desteklemek, ortak erişilebilir platformlar sağlamak ve bunların kullanımlarını kolaylaştıracak tasarımlar yapmak üzerine kuruludur.

DCC'nin ortak çalışmada bulunan katılımcılara sunduğu olanaklar şunlardır [60];

- Kolay bir şekilde grafiksel veri paylaşımı,
- Model stratejilerini tartışma ve model tanımlama alışverişi,
- Ortak bilginin arşivlenmesi,
- Geniş alana yayılmış ortamlarda yanma modellerinin yürütümü,
- Bir ağ erişimli yapıda, deneysel verilerin ve modelleme sonuçlarının analizi,
- Video konferans ve grup toplantıları.

Çoğu kimyasal simülasyonlar, son teknoloji iş istasyonları üzerinde saatlerce ve hatta günlerce sürdüğü, sonuçta da yüzlerce Megabyte büyüklüğünde veriler oluşturduğu için, yukarıdaki olanakların, internet üzerinden güvenli, hızlı ve etkili bir şekilde sağlanması gerekmektedir [60]. Bu veriler, çoklu değişkenlerin eş zamanlı iki boyutlu çizimleri kullanılarak görselleştirilmektedir.

DCC bünyesinde Wisconsin Üniversitesinin yanında 6 Amerikan Ulusal Laboratuvarı ve 3 adet özel kuruluştan toplam 19 araştırmacı bu çalışma ortamında araştırmalarını yürütmektedirler [63]. DCC'nin yayılması aşamalı bir şekilde olmuştur [60]. İlk aşama tekrarlı yayılma, testler ve bireysel işbirliği araçlarının yüklenmesine dayanmaktadır. Yanma araştırmacıları için yüklenen her araç, öncelikle Collaboratory bünyesindeki takım üyeleri tarafından yeterince test edilmiştir. İkinci aşama Collaboratory içerisinde tam güvenliğin sağlanmasıdır. Öncelikle iki yönlü eş zamanlı işbirliği ve çok yönlü asenkron işbirliği üzerine odaklanılmıştır. Son aşama ise geniş bir aralıktaki katılımcıları içeren çoklu projeler için hedef araştırmaların genişletilmesidir.

Collaboratory takımı, en yüksek etkinin, amaçlarına ulaşmak için birbirlerine sıkı sıkıya bağlı ve coğrafi olarak ayrı bilim insanlarından alındığını belirlemiştir [60]. Takımın yaşadığı en önemli zorluklardan birisi, tüm amaçları karşılamak için teknolojik ve sosyal bariyerlerin üstesinden gelmek olmuştur. Dış kullanıcılara açık ve düşük güvenliğe sahip Collaboratory'ler bünyesinde başarıya ulaşmak zordur. Bu nedenle kullanıcı geri bildirim ve değerlendirmeleri devamlılığı gerekmektedir.

### **3.2.3. Biyolojik Ortak Araştırma Ortamı (Biological Collaborative Research Environment, BioCoRe)**

Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü için, Illinois'deki İleri Bilim ve Teknoloji Üniversitesinin bünyesinde bulunan Beckman Enstitüsünün Makro Moleküler Modelleme ve Biyoformatik bölümünde Teorik Biyofizik Grubunda çok sayıda yeni Collaboratory ve etkileşimli moleküler dinamik projeleri geliştirilmektedir [64].

BioCoRE da bu Collaboratory'lerden biri olarak, yapısal biyoloji alanında işbirliği için araç tabanlı bir çözüm oluşturma amacıyla tasarlanmıştır.

BioCoRE biyomedikal araştırmalar, araştırma yönetimi ve deneyler için bir ortak çalışma ortamıdır [65]. Bir kaynak-merkezli platform olan BioCoRE, bilim insanlarına, birlikte ya da bireysel olarak çalışma, disipline özgü ve genel amaçlı araçlar gibi yerel ya da uzak teknolojilerin kullanımı için muazzam bir arayüz, veriler ve görsellik çözümleri sunmaktadır. Moleküler modelleme ve simülasyonlar için bir ortak araştırma ortamı olan BioCoRE, karmaşık problemlerin çözümünde, coğrafi olarak birbirinden ayrı olan bilim insanlarının, disiplinler arası işbirliği yapmalarını sağlamak amacıyla geliştirilmiştir [66].

BioCoRE, geleneksel araştırma ve deneysel çalışma yollarına büyük bir çevrimiçi genişleme fırsatı sunmaktadır [67]. Bir problem çözme ortamı olan BioCoRE, normal hızdaki bilgisayar ağlarına ek olarak, yüksek bant genişliği sayesinde, zaman ve mesafe olarak birbirinden ayrı olan insanlar ve kaynaklar arasında köprü vazifesi görmektedir. Araştırma yaparken karşılaşılan geçici ve fiziksel sınırlar için modern işbirliği yeteneklerine sahip olan BioCoRE, donanımlar ve yazılımlar gibi kaynaklar ve veritabanları arasındaki iletişim temeline dayanmaktadır [65]. BioCoRE, aralarında ortak yazarlı makalelerin ve diğer dokümanlar ile süper bilgisayarlar üzerine çalışan uygulamaların olduğu, internet üzerinden moleküler görselliğin paylaşıldığı, çalışılan projelerde gerçekleşen değişikliklerin takım üyelerine e-posta yoluyla bildirildiği, canlı sohbetlerin gerçekleştirildiği, laboratuvar kayıtlarının tutulduğu ve diğer pratik özelliklere sahip pek çok aracı üzerinde barındırmaktadır.

BioCoRE ilk tasarımında, ağ tabanlı mimari özellikle aşağıda verilen dört uygulama üzerine odaklanmıştır [66, 64];

- Eldeki probleme uygulanabilecek çeşitli yazılımsal ve donanımsal araçlara sahip bir çalışma masası,
- Araştırma aktivitelerini otomatik olarak kaydeden bir not defteri,

- Ortaklar arasında kaydedilebilen ve yeniden izlenebilen elektronik görüşmeler,
- Karşılıklı düzeltme kontrol sistemine sahip bir platform üzerinde hazırlanabilen çok yazarlı belgeler.

BioCoRE geliştirilme amacı, yukarıdaki dört temel uygulama doğrultusunda şöyle şekillenmiştir [64].

- Aynı ya da farklı coğrafi konumlarda olan biyomedikal araştırmacılar arasındaki işbirliğini geliştirmek; programlar, araçlar ve veritabanları ile iletişim kurmayı ve bunları kullanmayı kolaylaştırmak,
- Araştırmacılara, bilgi, bilgisayar ve veri-depolama kaynaklarını paylaşma imkanı tanımak, bilim insanlarının ortak bir altyapı aracılığıyla, senkron ve asenkron iletişim yolları ya da modelleme araçları kullanarak, birbirleriyle etkileşim içerisinde olmalarını sağlamak,
- Barındırdığı iletişim arayüzleri ile bilim insanlarının, yeni ortaklıklar başlatmalarına ve ortak çalışan araştırma grupları arasındaki toplantı amaçlı seyahat ihtiyaçlarını azaltmalarına olanak tanımak.

Biyoenformatiğin yanında, moleküler modelleme ve simülasyonları da içeren bilgisayarlı yapısal biyoloji araştırmaları, ağ tabanlı çalışma yöntemleriyle gelecekte çok daha kolaylaşacaktır [66].

BioCoRE, tüm dünya bilim adamlarına açık olan bir çalışma ortamıdır. İnternet üzerinden üye elektronik kayıt formu doldurularak ortak çalışmalarda bulunulabilmektedir.

### **3.2.4. Moleküler Etkileşimli İşbirliği Ortamı (Molecular Interactive Collaborative Environment, MICE)**

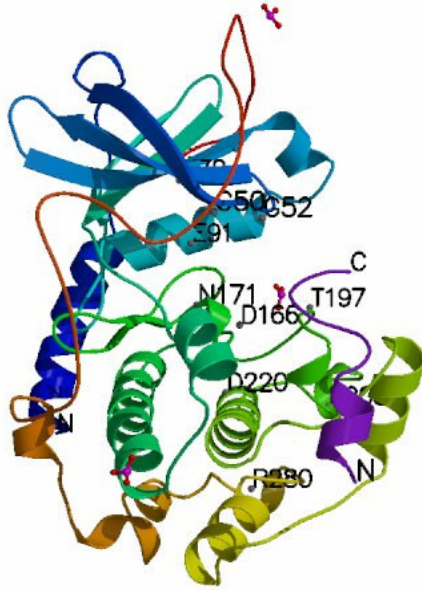
Bilgisayar bilimleri ve yüksek performanslı hesaplamalardaki ilerlemeler yoluyla, uluslar arası bilim ve mühendislik buluşlarını olanaklı kılmak amacıyla 1985 yılında

kurulan [68] SDSC'nin (San Diego Supercomputer Center) MICE projesi, internet yoluyla ortak araştırma ve uzaktan eğitim için yeni bir yaklaşım içerisinde Moleküler Bilimler ve Etkileşimli Ortamlardan kaynaklar getirmektedir [69]. MICE, ortak erişim ve çeşitli bilimsel canlandırma programları içerisinde toplanmış olan karmaşık, üç boyutlu moleküler modellerin idaresini sağlamaktadır [59]. Bilimsel verilerin gösterildiği var olan metotların çoğu statik ve iki boyutluyken, MICE için geliştirilen ve kullanılmakta olan teknolojiler, çoklu kullanıcıların gerçek zamanda karmaşık veri setlerini inceleyebilmesine olanak tanıyan etkileşimli ve üç boyutlu (3D) ortamlar sağlamaktadır [70].

MICE içerisinde üç bileşen bulunmaktadır [71];

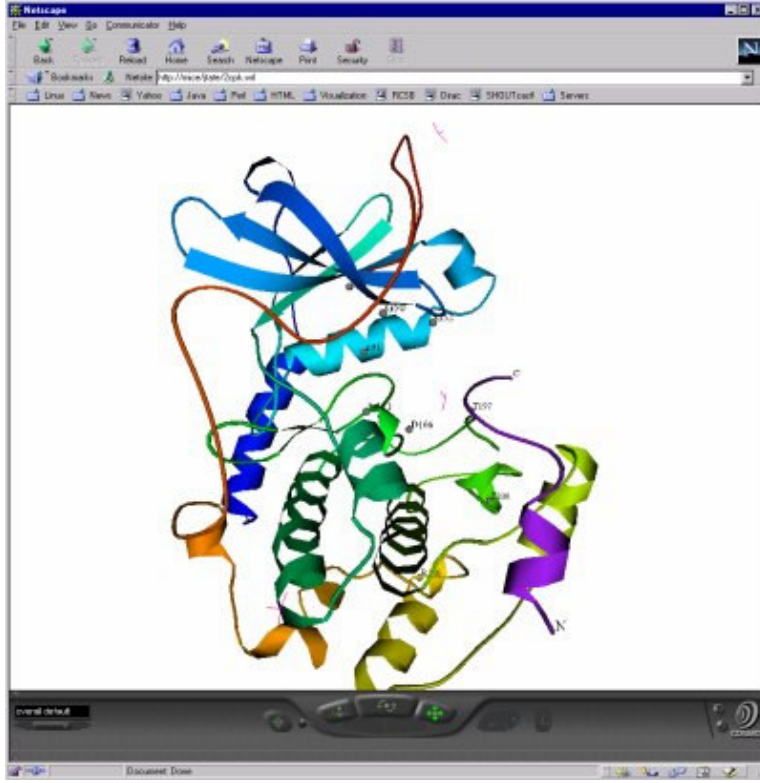
- Bir Moleküler Görünüm Tanımlama Dili (MSDL – “Molecular Scene Description Language”),
- Bir Moleküler görünüm galerisi,
- Moleküler görünümlere ortak erişim için bir yazılım.

Yukarıda anlatılardan da anlaşılacağı gibi, bu bileşenler sayesinde MICE, moleküler modelleme ve bunların üç boyutlu canlandırılmaları konusunda, internet üzerinden ortak bir çalışma ortamı sunmaktadır. Bir molekülün üç boyutlu yapısı gösterilirken en yaygın yol olarak Resim-1'deki gibi iki boyutlu bir resim kullanılmaktadır [72]. Bu tarz bir resim her ne kadar anlaşılır bir biçimde büyük miktarda bilgi veriyor olsa da, bu çok karmaşık ve detaylı veri setlerinin bir anlık görüntüsünden ibarettir. Bunun gibi basit resimler sadece kısıtlı bir bilgi sağlayabilirler ve genelde kullanıcılara sadece belirli bir mesaj taşınırken kullanılırlar.



Şekil 3.1. Statik resim, [72]

MICE projesinin amaçlarından birisi de statik resim yerine moleküler görünüm biçiminde makro moleküller hakkındaki yapısal bilginin dağıtımını kolaylaştırmaktır [72]. Bu amaçla birlikte bir molekül görünümü içerisine numaralar, molekülün farklı görünüm açıları ve belirli özellikleri tanımlayan işaretçiler eklenerek, bu görünüm detaylandırılmış, üç boyutlu ve etkileşimli bir hale getirilmiştir. Şekil 3.2'deki gibi üç boyutlu incelenebilen moleküler görünümün en önemli faydası, bir molekül iki boyutlu basit bir resmine göre aynı molekülün üç boyutlu görünümünü hakkında çok daha kolay bir şekilde bilgi aktarımı yapılabilmesidir.



Şekil 3.2. 3 boyutlu moleküler görünüm, [72]

MICE, internet üzerinden bir form aracılığıyla üye olunarak çalışılabilen bir web sitesi şeklinde tasarlanmıştır. Böylece tüm bilim insanlarına, moleküler modelleme üzerinde ortak çalışmalar yapma imkanı sunulmaktadır.

### 3.2.5. Moleküler Modelleme Collaboratory'si (Molecular Modeling Collaboratory, MMC)

San Francisco'daki California Üniversitesinde geliştirilen MMC, uzaktaki biyologların, ilaç tasarımı ya da protein mühendisliği gibi uygulamalarda üç boyutlu moleküler modellerini paylaşımlarına ve etkileşimli şekilde yönetmelerine olanak tanıyan çok kullanıcıli bir yazılım sistemidir. [59, 73]. Bu Collaboratory üç boyutlu modelleme yardımıyla oturumlar esnasında kullanıcılar arasında gerçek zamanlı bir senkronizasyon sağlayabilmektedir [74].

MMC'nin aşağıdaki konularda büyük etki potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir [75];

- İlaç araştırmaları,
- İlaç tepkilerinin tahmini,
- Çoğu bireydeki zehirli etkilerin önlenmesi.

Moleküler modelleme işbirliği iki biçimden birisinde olabilir. İlki tüm bilim insanlarının fiziksel olarak aynı ortama yerleştirildiği, alıştukları molekülleri elbirliği ile işleyebildikleri ve modelin özelliklerini ve atomik etkileşimlerini sözlü ve bedensel iletişim yoluyla tartışabildikleri yerel işbirliğidir [74]. İkincisi ise tüm katılımcıların farklı bilgisayarlar üzerinden aynı modelleme programını çalıştırdıkları, aynı modeli inceledikleri ve bu modelin özelliklerini telefon ya da masaüstü konferans sistemleri üzerinden tartışabildikleri uzak işbirliğidir. Bu Collaboratory kullanıcılar arasındaki gerçek zamanlı iletişim senkronizasyonunda bir kolaylık sağlayarak uzak işbirliğini hedeflemektedir.

MMC araştırmalarında temel amaç karmaşık seri, yapı ve fonksiyon üçlüsü içindeki genisel ve moleküler algı problemlerinin geniş bir aralıkta çözümü için bilgisayarlı ve canlandırılmalı metotlar yaratmak ve uygulamaktır [75]. MMC bünyesindeki temeller araştırmalar şu şekilde verilmektedir;

- Bilgi keşfini ve transferini içeren genisel verilerin belirlenmesi ve yorumlanması,
- Hesaplamalı yapısal biyolojideki metot ve araçların analizinin gelişimi, uygulanması ve yayılması,
- Protein yapılarının fonksiyonlarını nasıl oluştuğunun kavrandığı teorik ve uygulamalı araştırmaların yapılması.

Uzaktan ortak moleküler modelleme için uygun ortamın sağlanması için MMC içerisinde şu gereksinimlerle karşılaşılmıştır [74];

- Katılımcılar, modellenen verilere direkt erişim hakkına sahip olmalıdırlar,
- Katılımcılar aynı modeli idare edebilmelidirler,
- Etkileşim düzgün bir şekilde senkronize edilmiş olmalıdır,
- Video ve iyi kalitedeki sesli iletişim yolları sağlanmalıdır.

MMC web sayfasından kullanıcılar için bir giriş kısmı bulunmamaktadır. MMC, California Üniversitesi bünyesinde araştırmalar yapan ya da bu araştırmaya dışarıdan destek veren bilim insanlarının kullanımına açık bir sistemdir.

### **3.2.6. Mikroskopik Dijital Anatomi Collaboratory'si (Collaboratory for Microscopic Digital Anatomy, CMDA)**

CMDA, California, San Diego ve Cornell Üniversitelerindeki bilim insanları tarafından biyomedikal bilim insanlarının, bir özel elektron mikroskobu araştırmasına ve dağıtık yoğun görüntü işleme görevlerini gerçekleştiren süper bilgisayarlara uzaktan erişimlerini sağlamak için geliştirilmiş işbirlikçi bir bilgisayar ortamıdır [76]. CMDA, araştırmacıların uzak site etkileşimi ile tek bir cihaza erişip veri elde etmelerini sağlar [77].

Henline'ın aktardığına göre, özel bilgisayar kontrollü, orta seviye yüksek-gerilim elektron mikroskobu (intermediate high-voltage electron microscope) IVEM, Amerika'da Mikroskop ve Görüntüleme Araştırmaları Ulusal Merkezinde (NCMIR) bulunmaktaydı ve bu cihaz 1998 yılında Birleşik Devletlerdeki bu tip birkaç cihazdan birisiydi [76]. Yüksek performanslı bilgisayarlı tomografi sistemleriyle bağlantılı bu mikroskoba uzaktan erişim ile çok daha fazla bilim insanı bu az bulunan cihazdan fayda sağlayabilecekti. IVEM 2 ya da 3 mikron kalınlığındaki üç boyutlu yapıya sahip parçaların görüntüsünü alabilen 400.000 Volt'luk ışınlar kullanabilen bir cihazdır. Üç boyutlu bilgi, farklı yönlendirmelerden elde edilen yüksek çözünürlüklü resimler dizisinden elde edilebilmektedir. Bu büyük dizi tomografik algoritmalar kullanan bilgisayarlar tarafından işlenebilirler. İşte CMDA ile elde

edilen bu veriler ortak kullanıma açılmış, deneylerin uzaktan yapılmasına olanak tanınmıştır. Bu üç boyutlu veri setleri Alzheimer ve Parkinson gibi hastalıklardaki sinir hücreleri bozulmalarında, bazı kalp hastalıkları türlerindeki kalp kası değişiklikleri, HIV enfeksiyonlarının tedavisi ya da önlenmesi için potansiyel hücresel hedefler, hafıza ve öğrenmeyle ilgili nöronlar arasındaki temas değişimi, hücrelerdeki enerji üreticileri mitokondrilerin üç boyutlu görüntülenmesi, vücut fonksiyonlarındaki beklenmedik değişimler ve çocukları etkileyen pek çok metabolik bozukluk ile ilgili çalışmalarda kullanılmaya başlanmıştır.

Bu projede aşağıdaki kaynaklar da kullanılmıştır [77];

- Heterojen bir ortamda kullanıcı tamli yapıların ve büyük verilerin iletimi için kullanılan genel amaçlı, yüksek seviyeli, olaya dayalı, asenkron iletişim ortamı olan, ACE [77],
- Bio-Rad mikroskobundan elde edilen hızlı çekim görüntüleme verilerini analiz ederek ve grafiğe dönüştürerek, hücre/doku bölgelerinin görüntüsünün konumlarındaki değişiklikleri birbirine uydurabilen ve pek çok alanda (hücre/doku bölgeleri gibi) sınırsız analiz yapılmasında kullanılabilen, Btrack [77],
- Ortak yazılım veri yapıları, ara yüzleri ve boş alan yönetimi uygulamaları için uygulama programcılara kolay kullanım sağlamak amacıyla tasarlanmış rutinlerin olduğu bir kütüphane, DCU [77],
- Özellikle odaklı ve elektron mikroskoplarından elde edilen verilerden gelen biyolojik yapıların görselleştirilmesi için kullanılan genel amaçlı görüntüleme ve canlandırma aracı, Dcuky [77]
- Resimden resme işaretleri izleyebilen etkileşimli bir işaretleme aracı, Fido [77],
- IVEM'den gelen verilerin uzaktan elde edilmesi, analizi ve canlandırılmasını sağlamak için geliştirilen bir sistem olan CMDA'nın web tabanlı ara yüzü, GridManager [77],

- 100.000 Volt'luk ışınlar kullanarak 25 mikronluk parçaları görüntüleyebilen geleneksel elektron mikroskoplarından farklı olarak, 400.000 Volt'luk ışınlar kullanabilen 2 ya da 3 mikron kalınlığındaki üç boyutlu yapıya sahip parçaları görüntüleyebilen bir mikroskop, IVEM [77],
- Yönetim ve görsel canlandırma için bir programlar topluluğu, Synu [77],
- Tomografik hacimlerdeki yüzeylerin tanımlanması için etkileşimli bir sayım aracı, Xvoxtrace [77].

CMDA sayesinde, dünyanın her hangi bir yerindeki biyologlar bir internet bağlantısı ile işbirliği yapabilmekte, mikroskobu kontrol edebilmekte ve kendi bilgisayarlarında deneylerinin sonuçlarını görebilmektedirler [76]. CMDA ortak bir çabadır. Bu ortak çaba içerisinde, Amerikan Mikroskop ve Görüntüleme Araştırmaları Ulusal Merkezin (NCMIR) biyolojik ve cihazsal deneyleri, San Diego Süper Bilgisayar Merkezi (SDSC) yüksek performanslı bilgisayar ve ağ sistemlerini, Cornell Üniversitesi de üç boyutlu verilerin değerlendirilmesi için canlandırma araçlarını sağlamıştır.

Proje 2002 yılında tamamlanmıştır [77]. CMDA tüm dünyadan seçilmiş araştırmacılarla düzenli olarak yürütülmüştür. Bu araştırmacılar uzaktan mikroskobu kontrol etmiş ve bir iş istasyonu (bilgisayar) kullanarak görüntüleri elde etmişlerdir. Bir internet tarayıcısı program ile mikroskop üzerinde etkileşimli bir şekilde çalışabilmişlerdir [76].

### 3.3. Grid

Foster'a göre artan karmaşık problemler tarafından yürütülen ve gelişen güçlü teknolojiler tarafından itilen bugünün bilimi, teorisyenlerin ve deneyselcilerin bireysel çabalarına olduğu kadar bilgisayarlı hesaplama, veri analizi ve işbirliğine de dayanır. Her ne kadar bilgisayar gücü, veri depolama ve iletişim teknolojileri katlanarak artmaya devam etse de, bilgisayar kaynakları bilim insanlarının ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz kalmaktadırlar [78]. Sayısal hesaplama yöntemleri,

karmaşık bilimsel problemleri daha kısa sürede ve etkin olarak çözmek için yeni yaklaşımlara ihtiyaç duymaktadır. Bu durumda yeni, hızlı ve güvenilir algoritmalara ve hesaplama teknolojilerine duyulan ihtiyaç, önemli bir araştırma geliştirme alanını oluşturmuştur [79]. Geçmişten günümüze doğru bilim ve teknolojideki gelişmeler incelendiğinde 2001 yılındaki bir kişisel bilgisayar, 1990 yılının bir süper bilgisayarı kadar hızlıdır [78]. 10 yıl öncesi ele alındığında biyologlar, tek bir moleküler yapıyı hesapladıklarında bu bir devrim niteliğindedir. Ancak bugün makro-moleküllerin karmaşık bağlantılarının yapısını ve denenen binlerce ilacın etkilerini hesaplamak istemektedirler. Kişisel bilgisayarlar günümüzde, 1990'ların süper bilgisayar merkezleri gibi birkaç yüz GB (Gigabyte) veriyi saklayabilmektedirler. Fakat bugün CERN laboratuvarlarından yapılan parçacık hızlandırıcı olarak ifade edilen LHC (Large Hadron Collider) deneyinin de aralarında bulunduğu bazı fizik projeleri, birkaç PB (Petabyte) büyüklüğünde veriler üretmektedirler. 1985 yılındaki bir süper bilgisayar merkezinin bağlantı hızı saniyede 56 Kb (Kilobit) iken, bugün Gb (Gigabit) seviyesindeki bağlantı hızları, dünya üzerinde PB'lar büyüklüğündeki veri setleri ile çalışan bilim insanlarının ihtiyaçlarını karşılamakta bile yetersiz kalabilmektedir.

Tüm bu gereksinimler doğrultusunda hareket eden araştırmacılar, uygun algoritmaların çok sayıda işlemci kapasitesine sahip sistemler üzerinde koşturulması ile karmaşık sorunların çözümünde önemli başarılar sağlanacağı gerçeğinde birleşmiş ve hesaplama kaynaklarının birleştirilerek küresel bir kaynağın oluşturulmasına yönelmişlerdir [79]. Böylece yüksek performanslı hesaplama sistemlerine ve veri paylaşımına duyulan ihtiyaç, bilgisayar ağlarındaki teknolojik gelişmeyle birlikte geleneksel hesaplama sistemlerinin farklı bir yapılanmaya taşınmasına imkan tanımış ve Grid yapısı ortaya çıkmıştır. 1990'ların sonlarına doğru ortaya atılan Grid kavramı, ileri bilim ve mühendislik çalışmaları için dağıtık bilgisayar ve hesaplama altyapısını sunar [80].

Grid terimi kaynağına bakmaksızın elektriğe erişen tutarlı, yayılmış, güvenilir ve şeffaf güç Grid'leri ile olan benzerliği için seçilmiştir [81]. Grid, zaman zaman sanal organizasyonlar olarak nitelendirilen dağıtık ve genellikle düşük koordinasyonlu

gruplar içerisindeki kaynakların, büyük ölçekli paylaşımını sağlayan ve kullanan bugünün internet ve ağ yapısı üzerine kurulu yeni bir alt yapıdır [82, 78]. Grid, bilgisayar kaynaklarının (işlemci gücü, hafıza, depolama, yazılım, veri) esnek, güvenli, eşgüdümlü olarak, kişi ve kuruluşlar tarafından internet üzerinden paylaşılması olarak da tanımlanabilir. Grid, verimsiz bir şekilde kullanılan kaynaklardan en üst düzeyde yararlanmayı hedeflemektedir. Ortak hedeflere ulaşmak üzere çalışan gruplar (sanal organizasyonlar), coğrafik olarak dağıtık kaynakların Grid sayesinde paylaşılmasına imkan tanımaktadır [81]. Grid'ler hesaplama, veri yönetimi, bilimsel donanım ve insan işbirliğini içeren dağıtık bilimsel hesaplama ortamları oluşturmak için birleştirilmiş ve bütünleştirilmiş bir yoldur [83]. Türkmen'in [84], Baker ve arkadaşlarından da aktardığı gibi [81], Grid kavramı coğrafi olarak ayrık süper ya da sıradan bilgisayarların birbirlerine bağlanması amacıyla ortaya çıkmış olmasına rağmen, günümüzde orijinal amacını aşmış; işbirlikçi mühendislik, yüksek verimli hesaplama ve dağıtık süper hesaplama gibi alanlarda kazançlar sağladığı görülmüştür. Grid Hesaplama içerisinde sanal organizasyon kavramı vardır. Bu kavram sistemlerin ve bu sistemlerin kaynaklarının fiziksel özelliklerinden bağımsız, sanal olarak bir bütünmüş gibi algılanmasını temsil eder. Buradaki vurgu, birbirinden çok farklı konumlardaki hesaplama kaynaklarının kullanıcıya konum şeffaflığıyla sunulmasındadır [84]. Konum şeffaflığından kastedilen, tıpkı evlerde kullanılan elektrik prizlerinde olduğu gibi, nerede olursak olalım bağlandığımızda bu elektriğin kaynağını bilemememizdir. Grid içerisinde de kullandığımız kaynağın yerini ve yapısını bilmesek de onu kullanabiliriz ve bunun için konumumuz önemli değildir.

Yukarıdaki tanımlardan da çıkarılacağı üzere bir Grid, farklı ortamlardaki bilgisayar, depolama, hesaplama ve veri kaynaklarının ortak şekilde kullanılabilirdiği bir platformdur denilebilir. Kısacası tüm bu kaynakların tek bir bütün gibi çalışmasıdır. Örneğin çok yüksek bir işlemci gücüne gereksinim duyan işlemleri gerçekleştirmek için, tüm dünya üzerinde bir Grid'e bağlı bulunan onlarca işlemci aynı anda kullanılabilir. Bunun yanında, hesaplama işini hangi işlemcilerin yaptığı önemli olmadığından, hesaplama isteğinin geldiği ya da hesaplamaların yapıldığı

işlemcilerin konumları da önemini yitirmektedir. Zira bu işlemi gerçekleştiren işlemciler de dünyanın farklı köşelerinde bulunabilirler.

Grid kavramı ve teknolojisi ilk olarak iş seyahatlerine gereksinimin olmadığı işbirlikçi ortamlarda bilgisayarların bütünleşik bir şekilde çalışması, veritabanlarından ya da cihazlardan uzaktaki bilgisayarlara büyük miktarlardaki verinin aktarılması, algılayıcıların (sensor) birbirlerine ve arşivlere bağlanması ve insanların, bilgisayarların ve depolama birimlerinin iletişimde olmaları yoluyla, bilimsel bilgisayar topluluklarında ortaya çıkmıştır [82]. Temelde bir Grid, birbirine bağlı bilgisayarlardan oluşur. Böylece birlikte çalışan çok sayıdaki bilgisayar sayesinde çoğu işlem daha kısa sürede yapılabilir. Bu teknoloji, küme (cluster) bilgisayarlar teknolojisine benzese de bundan çok daha gelişmiştir [84]. Ancak kümelenmiş bilgisayarların en büyük özelliği fiziksel olarak çok yakında olmaları yani aynı ortamda bulunmalarıdır.

Grid teknolojileri, geniş bir aralıktaki “e-bilim” projeleri içerisine yerleştirilmiş ve uluslar arası siber altyapı için temel bileşenleri sağlamaktadır. Endüstrideki ilgi, şirketlerin tıpkı e-bilim gibi ihtiyaç duydukları ileri e-ticaret ihtiyaçlarını gerçekleştirmeleri ile büyümektedir. Her iki kesim de çoklu kuruluşlara yayılmış ve heterojen donanım, yazılım ve politikalara rağmen güvenilir bir şekilde çalışan, performansı sürekli olan sistemlere ihtiyaç duymaktadırlar [82].

Schopf ve Nitzberg’e göre bilgi sistemleri ve Grid yapılarının tasarımı ve uygulanması, bilgisayar bilimleri ve hesapsal bilimler açısından ulaşılabılır bir hale gelmektedir. Ayrıntılı hesaplama fonksiyonlarıyla donatılmış dağıtık bir altyapı bilimsel çalışmalar için pek çok fayda getirebilir fakat aynı zamanda aşılması gereken teknik ve sosyo-politik pek çok zorluk da bununla birlikte ortaya çıkmaktadır. Teknik zorluklar temel yazılım araçlarına, yüksek seviyeli servislere, işler durumda ve sürekli olan güvenliğe ve standartlara sahip olmayı içermektedir. Bunun yanında sosyo-politik konular ise bir kullanıcı topluluğunu oluşturmak, kullanıcı odaklı ortamların bir parçası olmayı cesaretlendirmek ve bu topluluğun ihtiyaçlarını karşılayacak kaynakların bulunması eğitimi vermektir [85].

Yukarıda değinilen zorluklara rağmen Grid'ler bilimin gelişmesi için son derece gerekli yapılardan birisidir. Baker ve arkadaşları Grid'lerin süper bilgisayarları, depolama sistemlerini, veri kaynaklarını ve coğrafi olarak dağıttık, bilim, mühendislik ve ticari alanlardaki büyük ölçekli hesapsal ve veri yoğunluklu problemleri çözmek için farklı organizasyonların sahip olduğu özel cihazları içeren çok geniş çeşitlilikteki kaynakların paylaşılmasını, seçilmesini ve kümelenmesini sağlayabildiklerini belirtmişlerdir [81]. Burada da değinildiği gibi Grid'ler sadece bilimde değil, mühendislik ve ticari alanlarda da pek çok gelişmeye yardımcı olmaktadır. Tıpkı bir önceki bölümde değinilen Collaboratory kavramında olduğu gibi belirli araçlar dünyanın uzak bölgelerindeki kullanıcıların kullanımına açılmaktadır. Bu benzerliğe rağmen bir Grid, Collaboratory'den çok daha büyük ölçeklidir ve bir laboratuardan çok, bir bütün halinde çalışan bilgisayar ve elektronik cihazlar olarak görülmelidir.

Schopf ve Nitzberg, Grid'ler ile daha önceki dağıttık işletim sistemlerinin çalışmalarını karşılaştırmışlardır [85]. Buna göre;

- Grid'ler içerisinde temel prensiplerden birisi Grid üzerindeki her alanın kendi kaynakları üzerinde yerel bir kontrole sahip olmasıdır. Kullanıcılar bu kaynaklara kendilerine ait bir hesap ve belirli kurallar doğrultusunda erişebilirler.
- Grid'ler heterojen bir yapıya sahiptirler. Önceki dağıttık sistemlerde, işletim sistemleri ve donanım birimlerinin homojen yapıda olmak durumunda olmalarında rağmen, Grid içerisinde kaynaklar için böyle bir zorunluluk yoktur. Sadece kullanıcı ara yüzlerinin belirli bir standarda sahip olması gerekmektedir.
- Grid'ler sadece bilgisayar ve ağlardan oluşan yapılara göre çok daha fazla kaynağa sahiptirler. Grid Hesaplama yoluyla yapılan işlemlerde kullanılan verilerin büyüklüğü, ağ ortamlarında işlenen Terabyte cinsindeki verilerden çok daha büyüktür.
- Grid'ler kullanıcı odaklıdır. Bu belki de en önemli ve en ince farktır. Önceki sistemler kaynak sahibi tarafından kullanımı ve üretilen işi maksimize etmek için

geliştirilmişlerdir. Ancak Grid Hesaplama içerisinde, bir uygulamanın yürütülmesi için kullanıcı açısından, tüm sistem göz önüne alınmadan uygulamanın performansını en üst seviyeye çıkarmak için seçilmiş özel cihazlar kullanılırlar.

Her ne kadar Hesap Grid'leri, Veri Grid'leri, Bilim Grid'leri, Erişim Grid'leri, Bilgi (Knowledge) Grid'leri, Bio Grid'leri, Algılayıcı (Sensor) Grid'ler, Küme Grid'leri gibi pek çok farklı Grid tipi bulunsa da ve farklı işleri yapan Grid'lere kendilerine has isimler verilse de, bu terimi ortaya atanlardan birisi olan Foster'a göre Grid'leri bu kadar çeşitlendirmeye gerek yoktur [78]. Ancak özellikle bilimsel alanda çok kullanılan iki Grid yapısı karşımıza çıkmaktadır. Her ne kadar bunlara farklı tiplerde Grid'ler demek çok doğru olmasa da, bu iki kavram Grid çalışmalarında oldukça ön plana çıkmaktadır.

### **3.3.1. Grid Hesaplama (Grid Computing)**

Grid Hesaplama terimi, kullanıcıların çok büyük miktarlardaki güçlü ve ayrıntılı kaynaklara erişmelerini ve/veya kümelenmelerini sağlamayı amaçlayan alt yapıları ifade eder [86]. Grid Hesaplama, yüksek performans isteyen uygulamaların geliştirilmesi için gerekli mimarinin bulunması çabalarının son ürünüdür [84].

Grid'ler hesaplama, saklama, yedekleme gibi birçok farklı birimden oluşabilirler. Dağıtık hesaplama olarak adlandırılan bilgi işleme yönteminin sanallaştırılmasını sağlayan çözüm mimarisine kısaca Grid Hesaplama denilmektedir. Buradaki temel amaç dağıtık bilgi işleme ve veri kaynaklarının kullanmakta olduğu işlemci güçleri, ağ ve depolama kapasiteleri ile tek ve büyük bir sistem yaratılmasıdır. Yaratılan bu sistem tamamen birbirinden bağımsız çalışmakta olan ve birbirine benzemeyen sistemlerin bir araya gelerek oluşturduğu sanal bir bilgi işleme gücüdür [81]. Temelini elektrik soketlerinin çalışma mantığından alan Grid Hesaplama'nın, Internet'in çalışma yapısında ve anlaşılmasında bazı önemli değişiklikler yapacağı düşünülmektedir [84].

Grid Hesaplama araştırmacılaraya faydalar sağlayan pek çok özelliğe sahiptir. Bu zellikler varolan araştırmaların daha hızlı yapılabilmesi, işbirlikçi ortamların sağlanabilmesi, maliyetlerin dūřurölmesi ve daha bŸyŸk araştırmaların yŸrŸtŸlebilmesini sağlayacak kaynaklara ait bir havuzun oluşturulabilmesini içerir. Bunlar bazı araştırma topluluklarının řu anki bağlantı ve gelişim problemlerine makul ozŸmler için Yerbilim topluluğu tarafından tanımlanmışlardır [87]. Avusturalyaya İleri Hesaplama Ortaklığı (APAC – The Australian Partnership for Advanced Computing) bŸnyesindeki Yerbilimleri Grid (Geosciences Grid) projesi ile Solid Earth & Environment Grid (SEE Grid) birlikteliğinden meydana gelen bu topluluk, Hesapsal Yerbilimcilerin çok bŸyŸk hesaplama ve veri kaynakları Ÿzerindeki ortak Yerbilim tabanlı hesapsal kodlara Grid aracılığıyla bir noktadan erişmelerini sağlamayı amaçlamaktadırlar.

Foster'a göre Grid Hesaplama için ana sebep iletişimin neredeyse tamamen zgŸr olduğu bir dŸnyada, problemleri ozerken sadece yerel kaynaklarla kısıtlanmadan çalışabilmektir. Örneğin bir oyun, bilimsel simŸlasyon ya da ticari şirketle ilgili bir program, yerel kurulum yerine uzaktan çalıştırılabilir. Veriler analiz edilirken uzaktaki ilgili verilere ulaşılabilmelidir. Araştırma ortaklığı bŸnyesindeki farklı kaynaklar Ÿzerinde ve farklı veriler ile bir hesaplama işlemi yŸzlerce defa tekrarlanabilmelidir. Ve işbirlikçi bir ortamda aynı konu Ÿzerinde alışan diğer çalışanların sonuçları uzaktan incelenebilmelidir [82]. Buradan da anlaşılacağı Ÿzere, Grid'ler yalnızca donanımsal ya da yazılımsal kaynakların paylaşımını değil, elde edilen sonuçların da paylaşımını sağlayarak dŸnya Ÿzerindeki bilim insanlarının yapılan araştırmalardan haberdar olmalarını sağlayabilmektedirler.

TŸBİTAK-ULAKBİM tarafından TR\_GRID Ulusal Grid Oluşumu Stratejik Planında, Grid Hesaplamanın dağıtık ve geniş araştırmacı kitleleri arasındaki işbirliğini sağlamak ve kolaylaştırmak için sanal organizasyonlar tanımladığı belirtilmiştir. Dağıtık hesaplama ile başlayan paylaşım ve işbirliği Grid teknolojisi ile daha geniş kitlelere taşınmaktadır. Grid Ÿzerinde çeşitli sanal kaynakların sunulması ile geniş bir sanal hesaplama sistemi oluşturularak heterojen sistemlerin birlikte çalışmaları mŸmkŸn olmuştur. Grid Ÿzerinde kullanıcılar ihtiyaçlarını karşılayacak

uygun sanal organizasyonlarda çalışmaktadırlar. Bu sanal organizasyonlar daha geniş bir Grid yapısı oluşturarak kaynaklarını birbirleriyle paylaşabilirler. Bu paylaşım dosya, veritabanları veya değişik ölçeklerdeki veriler şeklinde olabilir. Grid üzerinde paylaşım, dosyalarla sınırlı kalmayıp donanım, yazılım, hizmet ve lisans paylaşımı gibi geniş ölçekli olarak değerlendirilmelidir [79].

Yukarıdaki ifadelerde de değinilen “Paylaşım” ifadesi, tüm kaynakların ve bilgilerin paylaşılmasına doğru gitmektedir. Bu da bilim insanlarının, yaptıkları araştırmalarda çok çeşitli kaynakları kullanmanın yanı sıra kurulan sanal organizasyonlar içerisinde de birlikte çalışmalarını kolaylaştırabilecektir.

Türkmen’e göre etki olarak internetten sonra gelen en büyük adım olarak tanımlanan Grid Hesaplama, internetin olası en büyük hesaplama ortamı olarak düşünülmesiyle beraber yeni açılımlara sahip olmuş ve bu, araştırmacıların internet standartlarını, var olan Grid sistemlerine entegre etmeye çalışmalarına neden olmuştur. Yazara göre zaman içerisinde yapılacak çalışmalarla internet bir Grid ortamı haline dönüşebilecektir [84]. Benzeri bir düşünce de Foster’dan gelmektedir. Foster, Grid Hesaplamanın çok hızlı gelişen teknolojinin hesaplama uygulamaları üzerine nasıl yenilikçi etkileri olabileceğine dair önemli bir örnek olduğunu belirtmiştir. Ayrıca yüksek hızlı ağ yapılarının yaygınlaşması ve e-ticaret, e-bilim kavramlarının geniş bir şekilde benimsenmesi ile Grid teknolojilerinin ve uygulamalarının bilgisayar dünyasının temel elemanlarından olması beklenebileceğini eklemiştir [82]. Günümüzün hızlı ağ ve internet bağlantıları ile Grid’ler sadece bilimsel çalışmalarda değil, ortak çalışmaların gerekli olduğu tüm alanlarda etkin bir rol oynayabilecektir. Böylece ortak çalışmalar yapan bireyler, birbirlerini tanımak ya da yüz yüze görüşmek durumunda kalmadan çalışmalarını gerçekleştirebileceklerdir.

İngiltere e-Bilim topluluğunun 2005 yılında yayınladığı bir raporda, Grid Hesaplama bireylerin, kurumların ve kaynakların dinamik koleksiyonlarının esnek, güvenli ve koordineli paylaşımı olarak tanımlanmıştır. Böyle koleksiyonlar sanal organizasyonlar olarak gösterilirler. Topluluk Grid’leri, dışsal kuruluşlarla güvenli şekilde kaynak paylaşılmasını sağlayan Grid Hesaplama altyapısının bir örneğidir.

Sanal organizasyonların yönetimi çok sayıdaki teknik ve politik konu ile birlikte karmaşık bir görevdir. Grid geliştirme araçlarının gerekli bir bileşeni sanal organizasyonların yönetimi için bir araçlar setidir. Böyle araçlar ile kullanıcı servislerinin kalitesinde ve Grid yöneticilerinin iş yükünün rahatlamasında önemli gelişmeler olabilecektir. Açık bir biçimde, böyle araçların başarılı gelişimi ve testleri işbirlikçi gelişim çabalarına bağlıdır [88].

Grid'lerin gelişmesiyle ortak çalışmalar yürütmenin kolaylaşacağı ve bu tip çalışmaların niteliğinde ve niceliğinde artışlar olacağı beklenebilir. Ancak bu raporda da belirtildiği gibi Grid'lerin gelişimi de ortak çalışmalar yapmaya bağlıdır. TÜBİTAK-ULAKBİM tarafından TR\_GRID Ulusal Grid Oluşumu Stratejik Planında değinildiği gibi Grid güvenlik kurallarının belirlenmesi ve kullanıcıların ve sanal organizasyonların yönetilmesi, izlenmesi, geliştirmesi de ayrı bir çalışma alanı olarak karşımıza çıkmaktadır [79]. Ortak çalışmalar yaparken, bunların belirli bir düzende olması, gerektiğinde kanunlarla düzenlenmesi ve yeni yasaların çıkarılması da önemlidir. Böylece çalışanların, araştırmacıların ve bilim insanlarının hakları korunurken, işbirliğinin de en üst seviyede tutulması sağlanmış olacaktır.

Grid Hesaplamanın önerilmesinden itibaren birçok laboratuvar ve akademisyen grubu Grid ortamı geliştirmeye çalışmıştır. Bu çalışmalardan en önemlilerinden biri; ürün olarak Globus aracını veren, Amerika'daki Argonne Ulusal Laboratuvar'larında çalışan Ian Foster ve ekibinin çalışması, diğeri Avustralya'daki Melbourne Üniversitesi, Dağıtık Sistemler Laboratuvar'larında çalışan Raj Kumar Buyya ve ekibinin geliştirdiği GridBus sistemidir. Globus daha fazla olmakla beraber her iki sistem hem akademik hem de endüstriyel alanlarda kullanım bulmuştur [84].

### **3.3.2. Anlamsal Grid (Semantic Grid)**

Anlamsal Grid 2000'lerin başlarında Birleşik Krallık (United Kingdom) e-Bilim programının biçimlendirilmesiyle başlamıştır. Daha sonradan Birleşik Krallık Araştırma Konseyi Bilim ve Teknoloji genel direktörü olan John Taylor'ın teşvikiyle e-Bilim, bilimin anahtar alanlarında küresel işbirliği ve bunu sağlayacak yeni nesil

altyapı şeklinde tanımlanmıştır ve bilimin dinamik değişimini üstlenmiştir. Bu dünyanın herhangi bir yerinden verilere erişim ve hesaplama vizyonu, Wolf'un Collaboratory vizyonuna kadar izlenilebilir. e-Bilim için önerilen anahtar teknoloji Grid Hesaplama olmuştur. Bu yeni güç, araştırmacıların çözümü daha önceden çok uzun süreler alan problemlere yönelmelerini sağlamış ve ortak bilimsel çabaları teşvik etmiştir [89]. Grid Hesaplama bilim insanlarının hesaplama, bilgi işleme ve işbirliği yeteneklerinde önemli ilerlemeler sunmaktadır. Anlamsal Grid günümüzdeki işbirliği kavramı içerisinde insanların ve bilgisayarların daha iyi çalışmasını sağlayan bilgi servislerini içeren Grid'lerin genişletilmiş halidir [90].

De Roure'un aktardığına göre, e-Bilim programının başlarında Ian Foster ve Carl Kesselman Grid'lerin büyük ölçekli kaynak paylaşımı, yenilikçi uygulamalar ve bazı durumlarda yüksek performans yönelimi ile bilinen dağıtık hesaplama ortamından ayrıldığını belirtmişlerdir. Grid'in çağdaş tanımı sanal organizasyonlara yani bireyler, kurumlar ve kaynaklardan oluşan dinamik yığınlar arasındaki esnek, güvenli, koordine kaynak paylaşımına odaklanır. Grid'lerin e-Bilimin disiplinler arası ve dağıtık işbirliği sağlanması için ortak bir bilgi teknolojileri altyapısını sağlama kısmında önemli bir rol oynadığı açıktır [89].

De Roure ve arkadaşları e-Bilim için hesaplama altyapısını Grid olarak göstermişlerdir. Grid'ler elbette ki geleceğin e-Bilim teknolojilerinin sağlanmasında çok önemli olsalar da, e-bilim süreçlerinde bilgi kontrolü ve yönetimini içeren çok büyük bir resmin parçasıdır. İşte bu çok büyük resme Anlamsal Grid adını vermişlerdir [91].

Anlamsal Grid kullanıcıların, yazılım bileşenlerinin ve sahipleri farklı hesapsal kaynakların sürekli bir temelde gidip geldiği açık bir sistem olarak karakterize edilir. Burada küresel boyutta esnek işbirliği ve hesaplama sağlayan yüksek seviyeli bir otomasyon olmalıdır. Ayrıca bu ortam bireysel katılımcılar için kişiselleştirilebilmelidir ve yazılım bileşenleri ile ilgili kullanıcılar arasında kusursuz bir etkileşim sunmalıdır [92].

Grid'lerin bir adım daha ilerisi olan Anlamsal Grid, Grid, Anlamsal Ağ (Semantic Web) ve Web Servislerinin avantajlarını içeren bir çalışmadır [93]. İnternet ortamında bilimsel çalışmaların çok daha kolay ve hızlı olarak yapılabilmesinin amaçlanmasıyla Grid sistemlerinde Anlamsal Ağ teknolojilerinin kullanılmasını öngören yeni bir açılım olan Anlamsal Grid kavramı ortaya çıkmıştır. Böylece araştırmalarda zaman kaybına neden olan birçok rutin sürecin otomatikleştirilmesi ve bilim insanlarının daha iyi iletişim kurmaları sağlanacaktır. Örneğin bir bilim insanı, kendisiyle ilgili olan bir deneyin sadece ilgilendiği kısmının verilerinin, otomatik olarak kendisine gönderilmesini talep edebilecektir [84].

Temel olarak Grid Hesaplama, daha önceden mümkün olmayan hedeflere ulaşmak için kaynakların bir araya getirilmesidir. 1990'ların ortalarında süper bilgisayarların ve kümelerin yüksek hızlı ağ yapıları gibi yüksek hesaplama gücü ve büyük ölçekli veri işleme önem taşımaktaydı. Grid'ler bu özellikleri ile ortak bilimsel çalışmaları cesaretlendirirken, Grid Hesaplamanın gelişimiyle gelen kaynakları bir araya getirme düşüncesinde sanal organizasyonlara doğru bir kayma meydana gelmiştir [90]. Grid Hesaplama geleneksel şekilde dağıtık işbirlikçi çabaları desteklemektedir ve bu işbirliği paylaşım, ortak anlayış ve güven düşüncelerini öneren bir kavram olan sanal organizasyonlar ile çağdaş bir tanımlamayla desteklenmiştir [94]. Buna göre Grid kavramının temelini oluşturan gerçek problem dinamik, çok kuruluşlu sanal organizasyonlar içerisindeki koordineli kaynak paylaşımı ve problem çözümdür. Buradaki öncelikli olarak dosya değişimi değil de bilgisayarlara, yazılımlara, verilere ve diğer kaynaklara doğrudan erişim şeklindeki paylaşım, endüstri, bilim ve mühendislikte görülen ortak problemlerin çözümü ve kaynak paylaşımı stratejilerini gerektirir [80].

e-Bilim ve internet kavramları birleşince karşımıza Anlamsal Ağ (Semantic Web) terimi çıkmaktadır. Anlamsal Ağ, veri değişiminde evrensel bir ortam oluşturmak için World Wide Web Konsorsiyumunun (W3C) bir inisiyatifidir. De Roure ve arkadaşlarının World Wide Web Konsorsiyumundan aktardıklarına göre, Anlamsal Ağ yoluyla kişisel bilgi yönetimi, kurumsal uygulama entegrasyonu ile ticari, bilimsel ve kültürel verilerin küresel paylaşım içerisinde birbirlerine bağlanması

planlanmaktadır. Makine tarafından anlaşılabilen verinin ağa konulmasıyla gelen olanaklar çok çabuk bir şekilde çoğu organizasyon, birey ve topluluklar için yüksek öncelikli olmaya başlamıştır. Ağ ancak insanlar kadar otomatik araçlar tarafından da paylaşılabilen ve işlenebilen verilerin olduğu bir yer haline geldiğinde tam potansiyeline ulaşabilecektir. Ağın ölçeklenmesi için geleceğin programları tamamen bağımsız olarak tasarlansalar dahi bu programların verileri paylaşabilmeleri ve ölçekleyebilmeleri gereklidir [90]. Bu ifadeler aslında tek bir hedefi vurgulamaktadır, bu hedef de paylaşımdır. Ancak paylaşımın sadece insanlar arasında değil tüm cihazları da kapsayacak şekilde olması gerektiği açıktır. Bunun yanında paylaşılan bilginin biçimi de önem kazanmaktadır. Tüm makineler, bilgisayarlar ve insanlardan oluşan tüm kullanıcıların rahatlıkla algılayabileceği biçimde düzenlenmiş veriler Anlamsal Ağ'ın kimliğini daha kolay anlamamızı sağlayacaktır.

Anlamsal Ağ (Semantic Web) iki temel özelliği ile karşımıza çıkmaktadır [94];

- Makine tarafından işlenebilen betimlemeler. Betimsel bilgi (metadata) XML biçiminde gösterilebilen RDF (Resource Description Framework) olarak isimlendirilen basit bir veri modeli içindeki ilişkiler yığını şeklinde makine tarafından işlenebilmesi için üzerinde anlaşılmiş bir yol içerisinde gösterilir. Bu betimsel bilgi anlamsal açıklama olarak bilinir ve Ağ içerisinde veriler arası değişimin yanında doküman değişimini de olanaklı kılar.
- Paylaşım ve birikim. Farklı insanlar yeni tanımlamaları oluşturdukça, aynı şeyler tanımlandığında ve bu tanımlar içerisindeki tanımlayıcılar paylaşıldığında bu insanlar tanımlayıcıların paylaşımı yoluyla bağlanmış olurlar. Böylece aynı konudaki bilgiler toplanmış olur. Bu veriler arası değişimi kolaylaştırır ve kümelenmiş veriler üzerinde yeni tip sorular sorulmasına izin verir. Ağın doğası olarak bu tanımlar tamamlanmamış, çelişkili ve geçici olabilir.

Bu iki özellik incelendiğinde de yine paylaşım hedefi üzerinde yoğunlaştığı görülebilmektedir. Anlamsal Ağ'ın sunduğu bu büyük paylaşım olanağı, Grid altyapısı içerisinde Anlamsal Ağ teknolojilerinin kullanılmasını kaçınılmaz hale getirmiştir.

De Roure ve arkadaşlarına göre Grid teknolojilerinin henüz başındayken, araştırmacılar Anlamsal Ağ teknolojilerinin Grid uygulamaları içerisindeki bilgiye uygulanmasının değerinin farkındaydılar. Bu dönemde Grid'lerin servis yönelimli mimarisi önceden görülmüş ve Grid'in gereken otomatiklik ve esneklik seviyesine ulaşması için esnek yollarda davranan ve hareket eden otonom problem çözücüler düşüncesi savunulmuştur. Böylece Anlamsal Grid vizyonu, Anlamsal Ağ teknolojilerinin Grid üzerindeki ve içerisindeki uygulamaları olarak oluşturulmaya başlanmıştır. 2000'lerin ilk yıllarından itibaren bu fikirlerin çoğunun uygulamaya konulması ile Anlamsal Grid araştırma ve geliştirme çalışmaları gelişmeye devam etmiştir [90].

Grid üzerinde ve içerisinde makine tarafından işlenen bilgiler yoluyla küresel boyutta esnek işbirliğini, hesaplamayı kolaylaştıracak yüksek dereceli kolay kullanımı ve kusursuz otomasyonu kapsayan ve 2001 yılında Anlamsal Grid vizyonuna eklenen e-Bilim vizyonuna ulaşmak için, Anlamsal Ağ ve Grid teknolojileri birlikte kullanılmaya başlanmıştır [94]. Anlamsal Ağ otomatik olarak işlenebilen, makine tarafından anlaşılabilen Ağ vizyonu sunarken, Grid ihtiyaç duyulduğunda şeffaf bir şekilde oluşturulan dağıtık servislerin çok organizasyonlu birliklerini ifade eder. Böylece Anlamsal Ağ bilgi entegrasyonunu, Grid özel yazılımları da hesapsal organizasyonu sağlayarak birbirlerini bütünleşmişlerdir [89].

İnsanlar sanal organizasyonların çok büyük bir parçasını oluşturmaktadır ve Anlamsal Grid hem uygun birleşmelerin kurulumunda hem de bunlar arasında etkileşim sağlanmasında insanların işbirliğini kolaylaştırmak zorundadır [90]. Buna ilaveten makine tarafından işlenebilir bilgi, çok uzaklara yayılmış ve çok büyük ölçekli olabilen uygulama topluluklarının biçimlendirilmesini sağlar. Anlamsal Grid tarafından sağlanan bu iki karakteristik, insanların bu altyapıdan önce ulaşılması mümkün olmayan sonuçlara ulaşmalarını sağlar. Benzeri şekilde bilim insanlarının çalışmalarında da çok faydası olacaktır. Anlamsal Grid'lerin bilim insanlarının çalışmalarında getirecekleri faydalar konusunda De Roure, bu yapılar sayesinde, bilimsel verilerin entegrasyonu ve Veri Grid'leri ile birlikte zaman zaman Bilgi Grid'i olarak da adlandırılan bilimsel uygulama seviyelerinde önemli fonksiyonellik

sağlayan hesaplamaların otomatik olarak yürütümünü içeren soruların bilim insanları tarafından yanıtlanmasının olanaklı kılınacağını ifade etmiştir [89]. Bu yorumlardan da anlaşılacağı gibi Anlamsal Grid, bilimin gelişmesinde, işbirliği ve paylaşımın en üst seviyeye çıkarılmasında önemli bir adımdır.

Geleceğin e-Bilim altyapısının, e-Bilim vizyonunun zenginlikleri ile desteklenmesi gerekmektedir. Gelecekteki bu e-Bilim araştırma altyapısı Anlamsal Grid olarak terimleştirilmiştir [92]. Burada da belirtildiği gibi GRID'ler tek başlarına birer çözüm değildir. Bunlar ortak çalışmalar için gerekli olan altyapıların son aşamasıdır. Collaboratory gibi çalışma ortamları bu ve benzeri altyapılar üzerine kurulacaktır.

Anlamsal Grid vizyonu daha önce de değinildiği gibi Grid üzerindeki ve içerisindeki makine tarafından işletilebilen bilgi yoluyla küresel ölçekte esnek işbirliği ve hesaplamaların kolaylaştırılması için yüksek dereceli kolay kullanım ve kusursuz otomasyona ulaşmaktır [90, 94]. Ancak bu hedeflere ulaşmak için farklı gereksinimler bulunmaktadır. Gereksinimler incelendiğinde bir yanda otomasyon, servislerin sanal organizasyonları ve dijital dünya dururken, diğer yanda etkileşim, insanların sanal organizasyonları ve gerçek dünya bulunmaktadır. Bu gereksinimlerin temel sorunu ölçeklemedir. Çünkü ölçek büyüdükçe hesaplama, bant genişliği, depolama ve bilgi ile servisler arasındaki ilişkinin karmaşıklığı artmaktadır. Anlamsal Grid'in temel gereksinimleri aşağıdaki gibi özetlenmiştir [90];

- *Kaynakların tanımlanması, bulunması ve kullanımı:* Grid içerisinde kullanılacak verilerin, servislerin, hesaplama kaynaklarının ve cihazların belirlenmesinin ardından bunların uygun şekilde yerleştirilmesi, sonra da iş tanımlarının yapılması ve ihtiyaca göre dinamik olarak planlanıp en etkin şekilde faydalanmak için doğru şekilde kullanıma açılmaları gerekmektedir.
- *Süreç tanımlanması ve kanunları:* Çoklu kaynakların birleşimi ve bunları dağıttık bir yapıda oluşturup belirli bir düzene konulmasını kolaylaştırmak için servisler sanal organizasyonların yaratılmasını sağlarken, sistem iş akışı gibi tanımlamalara ihtiyaç duyar.

- *Otonom davranış*: Sistemler dinamik şekilde değişen durumlardaki çoklu kullanıcılarının ihtiyaçlarını karşılamak ve hataların olması durumunda kendini düzeltebilmek için otomatik olarak ayarlanabilir olmalıdır. Ayrıca sistem yeni içerik ve servisler kullanılabilir hale geldikçe, gelişimden kaynaklı büyümeyi sağlamalıdır.
- *Gizlilik ve güven*: Çoklu organizasyonlar içerisinde en az düzeyde sistem dışı müdahale ile yapılan doğrulama, şifreleme ve gizlilik gereksinimleri vardır. Ayrıca sanal organizasyonların da nasıl tanımlandığı önemlidir. Farklı kaynak sahipleri, kendilerine ait içerik ve hesaplama yeteneklerini koruma ihtiyacı hissederken, diğerlerine de belirli şartlarda bu kaynaklara erişim sağlarlar. Bu işlemlerin doğası gereği, çoklu kaynakların tutarlı yorumları ile sunulan politikalara dayandırılarak paylaşılması gerekmektedir.
- *Notlarla açıklama*: Dijital içeriklerin tanımlanmasının açıklayıcı notlarla zenginleştirilmesi gereklidir. Bu özet içerik veriler ya da bilgiler üzerine uygulanabilir ve genel kabul görmüş yorumlara dayanır. İdeal olan bu notların otomatik olarak toplanmasıdır. Ancak bu notların toplanması işlemi, işin yarısıdır. Aynı zamanda bu notlar uygun şekilde kullanılmalıdır. Bu kullanımlar yayınların bulunması, insanların bulunması, önceki deneysel tasarımların bulunması, yüklenmiş analizlerin yorumlanması ve kullanıcılar için akıllı bir ortam hazırlanması şeklindedirler. Bu açıklayıcı notlar dağıtık ve işbirlikçi yapıda olabilirler.
- *Bilgi entegrasyonu*: Birbirinden tamamen farklı bilgi depolarından anlamlı bilgiler oluşturma ve beklenir olan ya da olmayan içerikleri kullanma yetenekleri, bilgilerin birlikte çalışabilirliğini gerektirir. Bu yetenekler Anlamsal Ağ teknolojilerinin klasik rolüdür.
- *Senkron (eş zamanlı) bilgi akışı ve birleşimi*: Sürekli depolama işlemine ek olarak bilgi akışlarıyla çalışma da gereklidir. Bu akışlar cihazlardan, videolardan ya da bir etkileşimin sonuçlarından gelen veriler olabilir.

- *Durumsal karar desteği*: Bilgiler kullanıcıya doğru biçimde, doğru cihaz üzerinde, doğru zamanda sunulmaya ihtiyaç duyarlar. Kısaca söylemek gerekirse bilgiler içeriğe ve özellikle de eldeki görevlere duyarlıdırlar.
- *Topluluklar*: Kullanıcılar üyeliği kısıtlayan kurallar ve kriterler ile toplulukları yaratabilme, sürdürülebilir ve dağıtabilme haklarına sahiptirler. Bu, işbirlikçi araçlar ve disiplinler arası uygulama toplulukları hakkındaki bilgilerin kullanılması yoluyla sanal organizasyonlar içindeki bireylerin tanımlanmasını içerir.
- *Akıllı ortamlar*: Ortam bir derece çevresel zeka göstermelidir. Örneğin bir ekipman bir örnek bulunduğu taşınabilir bir cihaz kullanabilen bir bilim insanı bu verilere erişebilmelidir ve hatta canlandırma çeşitli ekranlarda mümkün olabilmelidir
- *Kolay yapılandırma ve yerleştirme (Deployment)*: Grid uygulamaları uzman olmayan kullanıcılar tarafından yerleştirilebilir/eklenebilir olmalıdırlar. Örneğin yeni bir modül hazırlandığında bu kolayca sisteme eklenip çıkarılabilmelidir.

Tüm bu bilgiler ışığında, Anlamsal Grid kavramının Grid'lerin özellikle bilimsel çalışmalarda daha verimli olması için genişletilmiş ve bazı yeni teknolojiler ile güçlendirilmiş hali olduğu söylenebilir. Bu teknolojiler verilerin ve bilgilerin bilgisayar tarafından işlenip, kullanıcılara aktarılmadan önce onların istedikleri süzgeçlerden geçmelerini sağlayarak kullanıcıların zaman kazanmalarına ve daha doğru bilgiye, doğru şekilde ulaşmalarına yardımcı olmaktadır. Bu altyapı ile bilimin gelişmesi ve ortak bilimsel çalışmaların gerçekleştirilmesi çok daha kolay ve etkili olabilecektir.

### 3.3.3. Grid Uygulamaları

Grid sunduğu işbirliği, paylaşım ve ortak çalışma imkanlarının yanı sıra büyük depolama ve veri işleme gücü sayesinde de pek çok alanda ihtiyaç duyulan altyapı eksikliklerini gidermektedir. TÜBİTAK ULAKBİM ve çeşitli üniversitelerin

bünyesinde bulunan yüksek başarılı bilgisayar merkezlerinin TR-Grid altyapısı altında birleştirilmesi ve Avrupa Birliği 6. Çerçeve kapsamında yer alan Grid çalışmalarına katılımın sağlanması amacıyla ULAKBİM koordinasyonunda "TR-Grid Oluşumu" adı altında yapılandırılan Türkiye'deki Grid çalışmaları [95] basın duyurusunda da belirtildiği gibi günümüzde bilgi işleme ortamları çabuk toparlanan, esnek ve entegre edilebilir olmaya ihtiyaç duymaktadırlar [81]. Bu nedenle kritik iş süreçleri için Grid çözümü uygulanmasının hem iş hem de teknolojik yararları olduğu açıktır.

e-Bilim bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin bilimsel süreçleri nasıl geliştirebildiği ve iletilebildiğine dair bir vizyon sunmaktadır. Bu, bilim insanlarının görüşlerini, bakış açılarını, deneylerini ve bunların sonuçlarını analiz ederek, gerçekleştirerek, paylaşarak ve tartışarak olur. Grid bu olanakları sağlayan bir bilgisayar altyapısıdır. Günümüzde geliştirilmiş pek çok Grid uygulaması vardır. Ancak halen kolay kullanılabilir, kusursuz, küresel düzeyde işbirliği ve hesaplamada esnek olan e-Bilim denemeleri ile vizyon arasında bir boşluk bulunmaktadır [92].

Bir uygulamanın Grid ortamında çalışabilmesini etkileyen pek çok faktör vardır. Bütün uygulamaların Grid üzerinde çalışacak biçimde tasarlanması veya uygulamaların otomatik olarak Grid dönüşümünün yapılması çok zor bir iştir ve her zaman mümkün olmayabilir. Buna karşın günümüzde geliştirilen hesaplama yoğunluklu uygulamaların büyük çoğunluğu paralel çalışacak şekilde tasarlanmaktadır ve bu uygulamaların grid üzerinde çalışması mümkün olmaktadır [79].

Grid Hesaplama teknikleri ve altyapısı öncelikli olarak akademik çalışmalar için üniversiteler ve araştırma enstitüleri tarafından kullanılmaktadır. Bu kapsamda temel çalışma alanları aşağıdaki gibi verilebilir [81];

- Yüksek Enerji Fiziği
- Temel Bilimler (Fizik, Kimya, Matematik)

- Biyomedikal
- Yer Bilimleri
- Hava Tahmin Araştırmaları
- Uzay Bilimleri
- Beyin Dinamikleri Araştırmaları
- Bilgisayar Bilimleri
- Malzeme Bilimleri
- Genetik Araştırmalar

Burada verilen bilimsel çalışma alanlarının çoğu, bu bölümün başında disiplinler arası ortak çalışmalara açık olduğu için siber altyapıya ihtiyaç duyan alanlar olarak verilmişti. Siber altyapının ileri uygulamalarından biri olarak gösterilebilecek Grid Hesaplama ve bunun devamındaki Anlamsal Grid yapısı, yukarıda adı geçen bilimsel alanlarda oluka faydalı olacaktır.

Hızlı bir biçimde büyüyen Grid altyapısı bilimsel alanlardaki uygulamaların yanı sıra pek çok farklı alandaki farklı kullanıcılara hizmet vermektedir [81];

- Temel ve ileri tıp bilimleri
- İlaç sanayi
- İmalat sektörü
- Hizmet birimleri
- Hkmetler
- Elektronik ve nano teknoloji şirketleri

- Sinema ve eğlence sanayi

### 3.3.4. GLOBUS

Globus Grid'ini oluşturan kurumlar topluluğuna verilen bir isim olan Globus Birliği (Globus Alliance) Grid'i oluşturan teknolojiler, standartlar ve sistemlerin geliştirilmesi için araştırma ve geliştirme faaliyetleri yürütmektedir. Globus, insanların hesaplama güçleri, veritabanları ve diğer çevrimiçi araçları şirketler, kurumlar ve coğrafi sınırlar arasında yerel yönetimi elden bırakmadan paylaşımlarına izin vermektedir [96]. Türkmen'in de aktardığı gibi Globus, NASA, NSF, deprem ve dünya araştırmalarının yapıldığı birçok laboratuarda kullanılmaktadır. Globus sistemi içerdiği bileşenler ve yazılımlarla kabul gören genel Grid modelini şekillendirmektedir. Globus temel olarak; güvenlik, bilgi altyapısı, kaynak yönetimi, veri yönetimi, iletişim, hata düzeltimi ve taşınabilirlikle ilgili yazılımlar içermektedir. Globus sistemi tek başına çalışabilen komple bir Grid sistemi olarak kullanılabilirliği gibi, uygulama geliştirmek için kullanılabilir. Globus, Linux işletim sistemi gibi açık kaynak olarak gelişmiştir. Böylece gelişmeye daha açık, hızlı ve uyumlu hale getirilmesi sağlanmıştır. [84].

Globus çok geniş bir ekibe sahiptir. Pek çok üniversite, enstitü ve araştırma laboratuvarının oluşumdaki üyeliklerinin yanında özellikle Amerikan ve İngiliz devlet kurumları tarafından da desteklenmektedir [96]. Globus pek çok alanda gerçekleştirilen çalışmalarda uygulamaların yapıldığı bir sistemdir. Bu uygulamalar Astronomi, Kimya, İnşaat Mühendisliği, İklim Çalışmaları, İşbirliği, Bilgisayar Bilimleri, Ekoloji, Jeoloji, Altyapı, Sağlık, Oşinografi ve Fizik gibi alanlarda görülmektedir. Bu uygulamalardan bazıları aşağıda verilmiştir;

- Condor projesinin amacı dağıtık şekilde bulunan bilgisayar kaynakları üzerinde Yüksek Verimli Hesaplama'yı (High Throughput Computing) destekleyici mekanizmaları ve politikaları geliştirmek, uygulamak ve değerlendirmektir [84]. Teknolojik ve sosyolojik zorluklar tarafından idare edilen bir hesaplama ortamları gibi, Condor takımı da bilim insanlarının ve mühendislerin hesaplama

yeteneklerini arttırmayı sağlayan yazılım araçları geliştirmişlerdir. Condor bilgisayar yoğunluklu işler için bir uzman iş yükü yönetim sistemidir. Diğer tam donanımlı toplu sistemler gibi, Condor bir iş kuyruğu mekanizması, zamanlama (scheduling) politikası, öncelik şeması, kaynak izleme ve kaynak yönetimi sağlar. Kullanıcılar seri ya da paralel işlerini Condor'a yollar ve Condor bunları bir kuyruğa yerleştirir, kurallara bağlı olarak işlerin nerede ve ne zaman çalışacağını seçer, bunların ilerleyişini dikkatle izler ve sonunda tamamlanmalarına bağlı olarak kullanıcılara bilgi verir. Çoğu geleneksel toplu kuyruk sistemlerine benzer şekilde fonksiyonellik sağlarken, Condor'un yeni mimarisi geleneksel zamanlama sistemlerinin hata yaptığı alanlarda başarılı olmasına yardımcı olmaktadır [97].

- SciDAC Cog (Scientific Discovery through Advanced Computing Commodity Grid) projesinde, Grid sistemleri tarafından sağlanan servislerin daha üst seviyelerde erişilebilmesini sağlayarak, gelişmiş bilimsel uygulamaların, Web portallarının ve problem çözme ortamlarının oluşturulmasını kolaylaştırmak amaçlanmaktadır [84]. CoG Araçları eşleşme ve arayüz tanımlamaları ile uygulama programcılara ve özel yazılım geliştiricilerinin yüksek seviyeli bir çerçeveden Grid servislerini kolaylıkla kullanmalarını sağlar. Bu ortaya çıkan ulusal düzeyde hesapsal Grid altyapısı için ileri bilimsel uygulamaların gelişimini kolaylaştıracaktır. Bu araçlar ortak kodların yeniden kullanımını teşvik ederek ve problem çözme ortamları, bilim portalleri, Grid özel yazılımları ve Collaboratory denemeleri arasındaki çabaların tekrarından kaçınarak daha kolay ve daha hızlı uygulama geliştirilmesini sağlayacaktır. [98].
- GridLab Grid ortamları için uygulama araçlarının ve özel yazılımların gelişiminde Avrupa'nın en büyük araştırma projelerinden birisidir. GridLab dinamik kaynak paylaşımı, izleme, veri yönetimi, güvenlik, bilgi, uyarlanabilir servisler gibi yetenekleri sağlayan uygulama yönelimli Grid servisleri ve araçları üretmektedir. Servislere Grid Uygulama Aracı (Grid Application Toolkit) ile erişilebilir. Bu araç son kullanıcı ve özellikle uygulama geliştiricilerin çalışma zamanı ortamları hakkındaki detayları bilmelerine gerek kalmadan Grid üzerinde

uygulamalarını oluşturabildikleri ve çalıştırabildikleri bir yolla çeşitli GridLab servislerine, kaynaklarına, özel kütüphanelere, araçlara ve buna benzer pek çok kaynağa erişen uygulamaların geliştirilmesini sağlar [99]. Aynı zamanda GridLab çalışmasında araştırmacıların çalışmalarını test edebilmeleri amacıyla bir Grid test ortamı (testbed) yaratılmıştır [84].

- GridPhyN, GriPhyN projesinde özellikle fizik olmak üzere temel bilim dallarında Peta büyüklüklerde verilerin analizi ve işlenmesinde Grid teknolojilerinin kullanımı araştırılmakta ve geliştirilmektedir [84]. GriPhyN (Grid Physics Network) projesi 21. yüzyılda Petabyte büyüklüğünde veri yoğunluklu bilimin gerektirdiği bilgi teknolojileri ilerlemelerini sağlamak için üstün bir bilgi teknolojisi araştırmacıları ve deneysel fizikçiler takımını bir araya getirmektedir. Projeyi yürüten, ölçülen verilerin büyük kümelerinden karmaşık bilimsel bilgilerin coğrafi olarak dağıtık biçimde çıkarılması için eşi görülmemiş gereksinimlerdir. Başlangıçta dört fizik deneyini kapsayan ancak ileride 21. yüzyıl bilim ve ticareti için temel oluşturacak projedeki bu gereksinimlerin karşılanması için GriPhyN takımı, dünya çapına yayılmış binlerce bilim insanından oluşan çeşitli toplulukların veri yoğunluklu hesaplama ihtiyaçlarını karşılayacak olan Peta ölçekli Sanal Veri Gridlerinin (Petascale Virtual Data Grids - PVDG) oluşumunun merkezindeki bilgi teknolojileri ilerlemelerini takip etmektedir. GriPhyN takımı yedi bilgi teknolojileri grubu ve NSF tarafından finanse edilen dört fizik deneyi üyelerinden oluşmaktadır. Bu dört fizik deneyi doğanın temel güçleri ve evrenin yapısı hakkındadır. Bu deneyler araştırmanın yeni çağına giriş olarak da betimlenmektedirler. Avrupa Nükleer Araştırma Merkezinde geliştirilen (European Organization for Nuclear Research - CERN) Parçacık Hızlandırıcı'da gerçekleştirilmesi planlanan (Large Hadron Collider) CMS (Compact Muon Solenoid) ve ATLAS (A Toroidal LHC ApparatuS) deneyleri en küçük uzunluk aralığında kütlelerin kökenlerini araştırarak ve maddeyi inceleyecektir. LIGO (Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory) düzenli elektromanyetik dalgalar yayınlayan gök cisimlerinin (pulsar), parlaklığında ani ve çok yüksek artış görülen yıldızların (supernova) ve ikili yıldız sarmallarının yerçekimsel dalgalarını keşfedecektir. SDSS (Sloan

Digital Sky Survey) ise yıldızlar, galaksiler, nebulalar ve büyük ölçekli yapıların sistematik çalışmalarını sağlayacak bir otomatik uzay araştırması uygulayacaktır. Bu deneyler için veri analizi çok büyük bilgi teknolojileri zorluklarını getirir. Dünya üzerine yayılmış ve çeşitli bant genişliklerini kullanan, binlerce bilim insanından oluşmuş topluluklar gelecek on yıl içerisinde 100 Terabyte'tan 100 Petabyte'a büyüyecek olan veri setlerinin hesaplama analizleri yoluyla çok büyük yığınlardan küçük sinyaller çıkarmaya ihtiyaç duymaktadırlar. Bu hesaplama ve depolama kaynakları teknik ve stratejik nedenlerden dolayı ulusal merkezler, bölgesel merkezler, üniversiteler ve bireyler arasında dağıtılmayı gerektirmektedir. Bu görevin boyutu, dağıtık ortamlarda veri yönetmede ve veri işlemede şu anki yeteneklerimizin çok ötesindedir ve bilgisayar bilimlerinin çoğu alanında temel ilerlemelere gereksinim duymaktadır. Bu zorlukları aşmak için, GriPhyN Sanal Veri (Virtual Data) kavramının gerçekleştirilmesine odaklanan temel bilgi teknolojileri araştırmalarının agresif bir programını izlemektedir. Sanal Veri deneysel verilerden elde edilen veri ürünlerinin bir sanal uzayının tanımlanması ve dağıtımını kapsamaktadır. Bu sanal veri uzayı içerisinde istekler, yerel ve küresel kaynak yönetimi, politika ve güvenlik kısıtlamaları ile doğrudan erişim ve/veya hesaplama yoluyla yerine getirilebilir [100].

- Biyomedikal Enformatik Araştırma Ağı (Biomedical Informatics Research Network, BIRN) hastalıkların teşhisi ve tedavisinde ilerlemeler için çok büyük bir potansiyel sınıan paylaşılmış kaynakların coğrafi olarak dağıtılmış bir sanal topluluktur. BIRN araştırma disiplinleri arasında iletişim ve işbirliğini ilerleterek biyomedikal bilim insanlarının ve klinik araştırmacılarının buluşlarını nasıl yaptıklarını değiştirmektedir. BIRN çok kuruluşlu araştırmalarda işbirliğine olanak tanıyan, yüzlerce araştırmacının erişimine izin veren kaynaklarla zenginleştirilmiş bir işbirlikçi ortam sunmaktadır. Ayrıca araştırmacıların çoklu modeller (insan ya da hayvan) hakkında ortaya sorular atmalarını ve bilgilerini paylaşmalarını sağlayan bütünleyici yazılım araçları tasarlamakta, geliştirmekte ve yayınlamaktadır [101].

- ESG ve ESG-II (Earth System Grid II) Birleşik Devletler Enerji Departmanı altındaki SciDAC (Scientific Discovery through Advanced Computing) programı tarafından finanse edilen yeni bir araştırma projesidir. ESG'nin öncelikli amacı küresel Dünya Sistemi modelinden geliştirilen bilgilerin ve bunların analizinin sağlanması ile ilgili aşılması güç zorlukları belirlemektir. Grid teknolojileri ve şu anki iletişim teknolojilerinin kombinasyonu yoluyla süper bilgisayar ve büyük ölçekli veri ve analiz sunucularının dağıtık kümeleri iklim araştırmalarının gelecek jenerasyonunu oluşturacak kusursuz ve güçlü ortamlar sağlayacaktır. İleri DOE SciDAC iklim modelleri ile gerçekleştirilen yüksek çözünürlüklü, uzun süreli simülasyonlar onlarca petabyte büyüklüğünde çıktılar üreteceklerdir. Kullanışlı olabilmeleri için bu çıktılarının hem ulusal laboratuvarlardaki ve üniversitelerdeki hem de diğer laboratuvar ve kuruluşlardaki araştırmacılar tarafından küresel düzeyde erişilebilir olmaları gerekmektedir. Bu amaçla dağıtık merkezler, kullanıcılar, modeller ve veriler arasında bağlantı kuracak olan yeni bir Dünya Sistemi Grid'i olan ESG-II'nin oluşturulması amaçlanmıştır. ESG-II bilim insanlarına araştırmalarında gerekli olan dağıtık kaynak ve verilere sanal bir yakınlık sağlayacaktır. Bu ortamın oluşturulması iklim veri setlerini topluluk kaynaklarına dönüştürerek Birleşik Devletlerin iklim araştırmacılarının bilimsel üretkenliğini önemli ölçüde arttıracaktır [102].

Yukarıda örnek olarak verilen bu uygulamaların dışında yaklaşık 30 kadar ayrı uygulama daha bulunmaktadır. Yukarıdaki örnekler incelendiğinde her birinin ayrı amaçları, araçları ve kullanıcıları olduğu görülmektedir. Aynı zamanda Globus'a ait araçlar da kullanılarak gelişmiş uygulamalar oluşturulmuştur. Globus sağladığı kaynak paylaşımı altyapısı ile pek çok projenin yürütülmesi yanında Grid uygulamalarının gerçekleştirilmesini de sağlamaktadır.

### 3.3.5. GRIDBUS

Globus sistemine göre daha basit olan Gridbus, Globus sistemine alternatif olmaya çalışmakla beraber Grid mimarilerinde yeni açılımlar yapmaya çalışmaktadır. Globus

sisteminden farklı olarak Gridbus, Microsoft .NET platformunu da desteklemektedir [84].

Grid Hesaplama ve Dağıtık Sistemler (Grid Computing and Distributed Systems, GRIDS) Laboratuvarının bayrak gemisi olarak nitelenebilecek Gridbus projesi, küresel Gridler üzerinde dağıtık kaynakların yönetimi ve uygulamaların zamanlanması ile ilgili çeşitli araştırma alt projelerini kapsayan bir projedir [103]. Gridbus projesi özellikle e-Bilim ve e-Ticaret uygulamalarını destekleyen Grid özel yazılım teknolojilerinin tasarım ve gelişimi üzerine çalışmaktadır [104]. GRIDS Laboratuvarı Avustralya'daki Melbourne Üniversitesinde bir yazılım araştırma ve yenileştirme grubudur. Laboratuar aktif olarak dağıtık kaynakların erişilebilirliğine, yeteneklerine, performanslarına, maliyetlerine ve servis gereksinimlerinin kalitesine dayanan yeni nesil internet hesaplama sistemleri ve uygulamaları konusu ile ilgilenmektedir.

Günümüzde bilimsel buluşlar ve şirket kararları artan şekilde verilerin analizine dayalı yürütülmektedir. Çalışmaları motive eden veri yoğunluklu uygulamaların çoğu yüksek enerji fiziği, ilaç araştırmaları için moleküler yanaşma (molecular docking) ve sinir bilim (neuroscience) gibi alanları içermektedir. İlaç tasarımcıları deneme ilacı olarak potansiyel şekilde sunulan makro molekülleri tanımlamak için büyük ölçekli, dağıtık kimyasal veritabanlarını analiz eden hesaplama yoğunluklu moleküler yanaşma teknikleri yürütmektedirler. İşletmeler müşteri hareketlerinin kayıtlarını analiz eden karar destek sistemlerinde çeşitli veri madenciliği tekniklerini kullanmaktadırlar. Böyle veri yoğunluklu ortamlarda ağ bant genişliği, hesapsal ve depolama kaynakları gibi değerli kaynaklar üzerinde büyük bir yük bulunmaktadır. Grid ekonomisi kullanıcıları daha rahat zamanlarda ve kaynakların daha az kullanıldığı saatlerde daha düşük maliyetlere teşvik etmeyi sağlayan farklı fiyatlandırma stratejileri kullanılarak bu kaynakların kullanımını düzenlemek için kullanılabilir. Gridbus projesi bir veri yoğunluklu hesap ortamı içerisinde böyle değer tabanlı etkileşimler sağlamak için çözümler araştırmaktadır [105]. Gridbus projesi Gridler içerisinde kaynak yönetim problemlerinin çözümü için iyi bilinen ekonomi teorilerinin pratik uygulamalarının araştırıldığı tek projedir. Temel

araştırma geliştirme çalışmalarının yanında, e-Bilim ve e-Ticaret alanlarında çeşitli problemlerin çözümü için Grid teknolojilerinin uygulandığı çeşitli bilimsel, mühendislik ve ticari topluluklarıyla da ortak çalışmalarda bulunmaktadır. Gridbus projesi ve GRIDS laboratuvarı aşağıda verilen yollarda Grid Hesaplama disiplinde ilerlemeler kaydetmiştir [103];

- Küresel Gridler üzerinde dağıtık kaynak yönetimi ve uygulama zamanlaması konusunda temel araştırmalar gerçekleştirilmesi,
- Grid teknikleri ve mekanizmalarının yanında Grid ekonomisinin temellerine öncülük edilmesi,
- Servis gereksinimleri kullanıcı kalitesine dayanan küresel Gridler üzerine yerleştirilen uygulamalar için çeşitli uygun zamanlama algoritmaları geliştirilmesi,
- Grid uygulamalarının geliştirilmesinin yanında ölçeklenebilir Grid ortamlarının yaratılmasını sağlayan temel Grid teknolojilerinin geliştirilmesi,
- Ulusal ve uluslar arası Grid altyapısı üzerinde bilim insanları ile işbirliği içerisinde çeşitli uygulamalar için Grid teknolojilerinin uygulanması.

Gridbus araştırması şu konuları içermektedir [103, 104];

- Servis odaklı Grid mimarisi
- Grid ekonomisi ve kaynak yönetimi
- Grid servis dağıtıcısı
- .NET tabanlı Grid iskeleti (Alchemy)
- Grid iş akışı ve zamanlaması
- Grid simülasyon aracı
- Kaynak kullanım hesabı

- Grid uygulama geliştirme ortamı

Gridbus projesinin bir parçası olan yazılım geliştirme, tüm dünyadaki ortakların yararlanmasını sağlayan açık kaynak şeklinde yapılmaktadır. Bu proje tarafından geliştirilen Grid yazılım teknolojileri dünya çapındaki kuruluş ve şirketlerdeki araştırma öğrencilerinden ve akademisyenlerden endüstriyel ortaklara kadar geniş bir aralıktaki insanlara yardımcı olmaktadır. Gerçek Grid projelerinde öğrencilerin yetiştirilmesi, dünya çapındaki konferanslarda verilen eğitimler ve seminerler gibi aktiviteler de hem Avustralya'ya hem de tüm dünyaya yararlar getirmektedir. Bundan dolayı bu proje temel Grid teknolojilerini geliştirerek, paylaşarak ve öğretmek tüm dünyadaki bilimsel, mühendislik ve ticari topluluklar üzerinde büyük bir etki yaratabilmektedir [103].

Globus gibi Gridbus projesi içerisinde de pek çok farklı alanda uygulamalar bulunmaktadır. Bunlardan bazıları şunlardır [103, 104];

- Küresel Gridler üzerinde İlaç Tasarımı için Moleküler Modelleme (Molecular Modelling for Drug Design on Global Grids) projesinin amacı Avustralya'daki biyoteknoloji sektörüne Grid Hesaplama siber altyapısı kullanılarak etkili ve ucuz bir yolla ilaç araştırmalarını olanaklı kılan teknolojileri sağlamaktır [106]. Böylece sonuçların analizine yardımcı olan araçların yanı sıra geniş çeşitliliğe sahip kimyasal veritabanlarına ve çeşitli uygulamalara da güvenli web tabanlı erişim sağlanmaktadır. Moleküller üzerindeki çalışmalar hem veri hem de hesap yoğunluklu olduğu için Avustralya BioGrid sistemi kimyasal veritabanlarının taranması ve büyük ölçekli dağıtık hesaplama sistemlerinin kullanılması ile biyologlara ulaşılabilir ve etkili bir çözüm sunmaktadır. 2005 yılında başlayan proje pek çok ortak çaba ve gelişimi desteklemektedir. Walter ve Eliza Hall Sağlık Araştırmaları Enstitüsü (Walter and Eliza Hall Institute for Medical Research, WEHI) Avustralya'daki pek çok katılımcının işbirliği içinde bulunduğu moleküler yanasma yazılım iskeletini geliştirmiştir. Gridbus projesinde geliştirilen ve dağıtık veri yoğunluklu uygulamaları sağlayan Gridbus Broker çerçevesi bu sistemin temel yapılarından birisidir. Ayrıca bu BioGrid

projesi içerisinde kişiselleştirilmiş kimyasal veritabanı taraması ve Web tabanlı otomatik analiz, canlandırma ve sonuçları depolama için bir BioGrid Web Portalı geliştirilmiştir. Portal yerel ve ulusal bilgisayar kaynakları üzerinde moleküler yavaşlama işlemlerinin paralel yürütümünü yönetmektedir [107].

- BelleDataGrid, Yüksek Enerji Fiziği ve Grid Ağları (High Energy Physics and Grid Networks) projesi adını CERN’de bulunan parçacık hızlandırıcıya benzer biçimde, Japonya Yüksek Enerji Hızlandırıcı Araştırmaları Organizasyonu bünyesinde bulunan Belle dedektöründen almıştır. Projede 10 farklı ülkeden 50 kurum ve 400 araştırmacı ortak çalışmalar yürütmektedirler. Günümüzde yapılan Belle deney ve simülasyonlarındaki veriler onlarca Terabyte büyüklüğündedir. Bu büyüklükteki verilerin depolanması ve işlenmesi için coğrafi olarak dağıtık hesap ve depolama kaynaklarının kullanıldığı Veri Grid’i tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu Grid sistemi için Gridbus projesinden yararlanılmaktadır [108].
- NeuroGrid, Grid üzerinde Beyin Aktivite Analizi (Brain Activity Analysis on the Grid) Projesi, beyin aktivitelerinin analizinin yapıldığı ve Gridbus projesi üzerinde geliştirilen projelerden birisidir. Projede Gridbus sistemiyle beraber çalışan Nimrod-G kaynak brokeri (resource broker) kullanılmaktadır [84]. NeuroGrid projesi var olan beyin aktivite uygulamalarını, dağıtık kaynaklar üzerindeki paralel algılayıcı çiftlerinin her biri için dalgacık analizinin gerçekleştirildiği işlemlere uygun bir parametre uygulamasına dönüştürmeyi amaçlamaktadır. Bu işlemler hem hesapsal hem de veri yoğunluktur, ayrıca her biri diğerlerinden bağımsızdır [109]. Bilimsel verilerin analizi ile bilgi ve teknolojilerin dağıtımında hesapsal gücün eksikliği bilimsel disiplinlerde yaygın olarak gözlenen iki temel problemdir. Beyni tarama özelliği olan MEG (Magnetoencephalography) cihazından alınan beyin aktiviteleri verilerinin analizi hastalıkların belirtilerinin teşhisinde doktorlara yardımcı olduğu için önemli bir araştırma konusudur. Beyin fonksiyonlarının etkili bir biçimde tanımlanması ve analizi için bu verilerin baştan sona ayrıntılarıyla analiz edilmesi gereklidir. Ancak bu analiz büyük ölçekli hesaplama kaynaklarına ihtiyaç duymaktadır. Her

ne kadar Grid ortamlarında uygulama geliştirme, kaynak yönetimi ve zamanlama karmaşık bir süreç olsa da, coğrafi olarak dağıtık kaynakların paylaşımını, seçimini ve kümelenmelerini olanaklı kılan Grid teknolojileri bu problemlerin çözümüne yardım edebilirler. Bu amaçla Gridbus projesinin üzerinde MEG veri analizi sistemi geliştirilmiştir. Dalgacık analiz programı Gridbus Broker kullanılarak parametreleştirilmiştir. Bu uygulama Grid üzerinde en az yazılım mühendisliği maliyeti ve geliştirme zamanı ile dağıtık işlemeyi olanaklı kılmıştır. Bu sistemde analiz süresi ve maliyet aşağı çekilmeye çalışılmış, hesaplama, veri ve MEG cihazı gibi kaynakların kusursuz bütünleştirilmesi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar da sistemin analiz süresi ve maliyetlerin düşürülmesinde oldukça etkili olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda bu sonuçlara göre Grid teknolojisi gerçek yaşamın sağlık ve bilimsel problemlerinde etkilidirler [110].

### **3.3.6. TR-GRID ve Türkiye’de Grid Uygulamaları**

Türkiye’de Grid çalışmaları TÜBİTAK ULAKBİM ve çeşitli üniversitelerin bünyesinde bulunan yüksek başarılı bilgisayar merkezlerinin TR-Grid altyapısı altında birleştirilmesi ve Avrupa Birliği 6. Çerçeve kapsamında yer alan Grid çalışmalarına katılımın sağlanması amacıyla ULAKBİM koordinasyonunda "TR-Grid Oluşumu" adı altında yapılandırılması ile 2003 yılında başlamıştır. TR-Grid altyapısı ilk olarak ULAKBİM Yüksek Başarılı Bilgi İşlem Merkezin’de bulunan 128 adet işlemcinin gerekli işletim sistemi ve orta-katman yazılımlarının kurulması ile 2005 yılında çalışır hale getirilmiştir. Yüksek Başarılı Bilgi İşlem Merkezi kullanıcıları Grid altyapısına taşınarak kesintisiz hizmet verilmesi sürdürülmüştür. Bu altyapı, TÜBİTAK TARAL (Türkiye Araştırma Alanı) desteği ile TUGA (Türk Ulusal Grid Altyapısı) Projesi kapsamında 2006 yılı sonunda alımı gerçekleştirilen yeni sistemlerle büyütülerek yüksek potansiyelli bir altyapıya dönüştürülmüştür [95]. TR-Grid Oluşumu ULAKBİM koordinasyonunda, Bilkent, Boğaziçi, Çukurova, Erciyes, İstanbul Teknik, Ortadoğu Teknik ve Pamukkale üniversitelerini kapsayacak biçimde 2007 yılı itibarı ile yeniden yapılandırılmıştır [81].

TR-Grid Oluşumunun ilk aşamada yürütmekte olduğu çalışmalar son kullanıcıların uygulama ve altyapı ihtiyaçlarını belirlemeye yöneliktir ve hedefleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır [79, 81, 95].

- Ulusal kullanıcı kitlesini yüksek başarımlı bilgi işleme, grid yapıları ve uluslararası grid projeleri konularında bilgilendirmek,
- Bölgesel uygulamalar geliştirmek,
- Ulusal grid altyapısını kurmak,
- Uluslararası grid projelerinde etkin olarak yer almak,
- Akademik ve ticari dünya ile yüksek başarımlı kaynakları geliştirmek ve arttırmak için çalışmak.

### **3.3.7. TÜRK ULUSAL GRID ALTYAPI PROJESİ (TUGA)**

Bilimsel gelişimi takip edebilmek ve yapılan çalışmalara uyum sağlayabilmek için giderek daha karmaşık sistemlerin incelenmesi gerekmektedir. Bu tür çalışmalar yüksek işlem hızı, hafıza ve depolama kapasitesini gerektirdiğinden yüksek başarımlı bilgisayar merkezlerinin kurularak akademisyenlerin erişimi sağlanmalıdır. Türkiye'deki araştırmacılar rekabetçi araştırma ortamının gerektirdiği işlem gücünü edinmek için çeşitli proje destek kaynakları ile güçlü bilgisayarlar alınmaktadır. ULAKBİM, uluslararası bilim çevresindeki benzer kaynaklarla kıyaslandığında oldukça yetersiz kalan ve genellikle etkin olarak kullanılmayan bu kaynakların ulusal Grid altyapısı ile verimli olarak kullanımını hedeflemektedir. Ulusal Grid altyapısının, Avrupa Grid yapıları başta olmak üzere diğer Grid yapılarına bir giriş kapısı olacağından Türkiye'deki araştırmacı çevresine muazzam bir hesaplama kaynağı sunması beklenmektedir [79, 81].

TUGA projesi, yüksek başarımlı bilgisayar merkezlerinin üniversite bünyelerinde kurularak ulusal Grid altyapısının oluşturulmasını amaçlamaktadır. Bu amaçla küme

bilgisayar yapıları temin edilerek belirlenmiş merkezlere yerleştirilmiş ve Grid yapısı altında birleştirilmiştir. Projenin finansal desteği TÜBİTAK TARAL tarafından sağlanmış olup is gücü ve her türlü teknik desteği ULAKBİM Grid personeli tarafından verilmiştir. ULAKBİM, TUGA projesi sürecinde Avrupa Birliği destekli Grid projelerinde yer almaya devam ederek, TR-Grid altyapısının yapısının oluşumu ile birlikte Avrupa Grid altyapısı ile bütünleşme konusunda gerekli girişimlerde bulunmuştur. Grid konusunda toplantı, çalıştay ve eğitim gibi etkinlikler düzenlenmesi ile ulusal Grid bilincinin oluşturulması ve yaygınlaştırılması da ayrıca büyük önem taşımaktadır [79, 81].

### **3.3.8. SEE-GRID (South Eastern European Grid-enabled infrastructure Development) ve SEE-GRID2 Projeleri**

TR-Grid girişimi, 2004-2006 yılları arasında Avrupa Birliği 6. Çerçeve Programı dahilinde gerçekleştirilen bu projede ULAKBİM koordinatörlüğünde etkin olarak yer almıştır. Projenin amacı Güney Doğu Avrupa ülkelerinin, Pan-Avrupa başta olmak üzere tüm Grid girişimlerine katılımı için özel destek sağlamaktır. Avrupa Akademik Ağı Geant bağlantısı ile gerçekleştirilecek bu Grid yapılanması kapsamında aşağıdaki aktiviteler gerçekleştirilmiştir [95];

- Konferans ve eğitimler gibi insan ağını geliştirmesi,
- Bölgesel Grid uygulamaları geliştirmesi,
- Operasyon ve destek merkezleri kurulması,
- Ulusal Grid altyapılarının kurulması.

ULAKBİM, SEE-GRID projesinde Grid altyapısının kurulması ve işletilmesi konusunda önemli bir birikim edinmiştir [95]. SEE-GRID projesi ULAKBİM'in Grid çalışmalarına etkin olarak katılmasını, Türkiye'de ilk olarak bir test Grid yatağının kurulmasını, Grid servislerinin kurulum ve işletiminin sağlanmasını, hem ulusal hem de bölgesel servis desteği verilmesini ve Grid ortamı içerisinde önemli bir

bölgesel uygulamanın geliştirilmesini sağlaması açısından büyük önem taşımaktadır [79, 81].

SEE-GRID projesinin başarı ile tamamlanması ve bölge ülkelerinde Grid bilinci ve altyapısına yönelik hedeflerin gerçekleştirilmesi üzerine projenin ikinci aşaması SEE-GRID2 adı altında 2006-2008 yılları arasında gerçekleştirilmek üzere başlatılmıştır. SEE-GRID2 projesi var olan SEE-GRID altyapısını genişletmeyi ve geliştirmeyi amaçlamaktadır. Başlangıçta var olan SEE-GRID insan ağını kullanarak katılımcı ülkeler arasındaki bilimsel işbirliğini ve birlikte çalışılabilirliği artırması ve bölgesel uygulamaların geliştirilmesine önemli oranda destek vermesi amaçlanmaktadır. SEE-GRID2 projesinde, ilk projede yer alan GRNet (Yunanistan), CERN (İsviçre), IPP (Bulgaristan), ICI (Romanya), SZTAKI (Macaristan), ASA/INIMA (Arnavutluk), BIHARNET (Bosna Hersek), UKIM (Makedonya), UOB (Sırbistan Karadağ), UOM (Sırbistan Karadağ), RBI (Hırvatistan) katılımcılarına RENAM (Moldovya) da dahil olmuştur [79, 81].

Bu projeler kapsamında Türkiye'den üniversitelerin gerçekleştirdikleri ve katıldıkları önemli uygulamalar bulunmaktadır [79].

- Bilkent Üniversitesi tarafından geliştirilen Grid olanaklı arama motoru SE4SEE (Doğu Avrupa Bölgesi için Grid Olanaklı Arama Motoru), SEEGRID projesi tarafından desteklenen önemli bir bölgesel Grid uygulamasıdır.
- Orta Doğu Teknik Üniversitesi tarafından geliştirilen yapay evrim uygulaması GRIDAE (Yapay Evrim Uygulamaları için Grid Tabanlı Altyapı), evrimsel hesaplamaları Grid üzerine dağıtması ve aynı zamanda YE kullanıcısı için saydam bir arayüz oluşturması planlanarak geliştirilmiştir.
- Koç Üniversitesi ve Bilkent Üniversitesi ortaklığı ile geliştirilen protein-protein etkileşmesini inceleyen GPIP (Grid Üzerinde Protein-Protein Etkileşimlerinin Protein Arayüzleri Kullanılarak Tahmini) uygulaması protein veri bankalarındaki proteinlerin arasındaki etkileşimleri tahmin eden bir algoritmanın geliştirilmesini kapsamaktadır.

- Macar MTA SZTAKI tarafından geliştirilen P-Grade Grid portalı SEE-GRID2 kapsamında SZTAKI ile birlikte Orta Doğu Teknik Üniversitesi tarafından geliştirilmeye devam edilmektedir. İş akışına dayanan bu portal ile seri ya da paralel işlerden oluşan iş akışları tanımlanıp çalıştırılabilir, bu işlerin durumu portal üzerinden takip edilebilir.
- Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmekte olan SDA (Kandilli Sismik Verilerinin TR-Grid Üzerine Aktarılması) uygulaması, sismik verilerin Grid ortamına aktarılması ve araştırma gruplarının kullanımına açılmasını amaçlamaktadır.

### **3.3.9. EUMEDGrid (Empowering eScience Across the Mediterranean) Projesi**

ULAKBİM, Balkanlar, Kuzey Avrupa, Latin Amerika ve Uzak Doğu Asya Grid yapılarına entegre edilebilecek bir Akdeniz Grid altyapısı kurulmasını amaçlayan ve 2006 yılında başlatılan EUMEDGrid projesinde yer almaktadır [79, 81]. Bu proje ile Akdeniz ülkelerinde çalışan araştırmacıların Grid bilincinin artırılması, Avrupa ve dünya genelinde yapılan çalışmalara katılım imkanının sağlanması ile bilimsel ve teknolojik gelişmelerin yakalanması hedeflenmektedir. EUMEDGrid projesinde yer alan kuruluş ve ülkeler şunlardır [95];

- CERIST (Cezayir)
- CERN (İsviçre)
- CNRST - MARWAN (Fas)
- GARR Konsorsiyumu (İtalya)
- CYNET- Kıbrıs Üniversitesi (Kıbrıs)
- DANTE (İngiltere)
- EUN (Mısır)

- GRNET (Yunanistan)
- INFN (İtalya)
- RED.es (İspanya)
- RNRST (Tunus)
- TÜBİTAK ULAKBİM (Türkiye)
- Catania Üniversitesi(İtalya)
- UoM Malta Üniversitesi (Malta)

İnsan beyninin simülasyon ile modellenmesini amaçlayan Grid uygulaması HuM2S (İnsan Belleğinin Simülasyonla Modellenmesi), Boğaziçi Üniversitesi tarafından geliştirilen ve EUMEDGRID projesince desteklenen bir bölgesel Grid uygulamasıdır [79].

### **3.3.10. EGEE (Enabling Grids for e-Science)**

EGEE oluşumu, Avrupa Araştırma Ağına destek vermek için ulusal ve bölgesel Grid yapılarının Avrupa Grid altyapısına entegrasyonunu sağlayan ve araştırmacılar için sürekli hizmet veren bir servistir. EGEE konsorsiyumu 27 ülkeden 70 farklı lider kuruluş ile birlikte [95],

- GEANT
- DEISA
- SEE-Grid
- Korea (MoU) Taiwan
- OSG: Open ScienceGrid (USA)
- Baltic States

- Latin America (ALIS/CLARA networking)
- Mediterranean Area (EUMedConnect)

projelerinin işbirliğinde gerçekleştirilen en büyük uluslararası Grid oluşumu olarak kabul edilmektedir.

EGEE-II projesi ise Avrupa Araştırma Alanı ve daha da ötesinde üretim Grid altyapısı oluşturmak için, dört yıllık bir programın iki yıllık ilk aşaması olarak nitelendirilen EGEE projesinde yapılan çalışmaları daha ileriye götürmeyi amaçlamaktadır. EGEE-e altyapısı, ortak kaynak havuzu, depolama, hesaplama ve ağ oluşturma olanakları ile coğrafi konumdan bağımsız olarak çeşitli bilimsel alanlardan birçok uygulamayı destekleyerek akademik ve endüstriyel araştırmacılara uzun süredir hizmet vermektedir. Ayrıca çeşitli büyük ve küçük ölçekli topluluklar, EGEE altyapısını günlük işlerinde bir araç olarak kullanmaktadırlar. Yüksek Enerji Fiziği, Yer Bilimleri, Astrofizik ve Hesaplamalı Kimya alanlarında çalıştırılan birçok uygulama mevcuttur [79, 81].

EGEE Grid yapısı tüm akademik çalışanlara ve üst düzey gizlilik gerektirmeyen ticari uygulamalara açıktır. Pilot uygulama olarak yüksek enerji fiziği ve biyoinformatik çalışmalar yürütülmektedir. EGEE, LCG (LHC Computing Grid) test yatağı 2005 senesi ortalarında 100 merkezde 10.000 işlemci ve 1 Pbyte kadar disk kapasitesine sahip olmuştur.

EGEE-II projesi 2006 yılında başlamış ve TÜBİTAK-ULAKBİM de bu projeye katılmıştır. EGEE2 İsviçre'de bulunan CERN (Nükleer Araştırmalar için Avrupa Organizasyonu), tarafından yürütülmektedir ve Avrupa, Asya ve Amerika Birleşik Devletlerinden 90'ın üzerinde ortak kurumu kapsamaktadır [79, 81].

### 3.4. Elektronik Bilim (e-Science) ve Elektronik Araştırma (e-Research)

Temelde birbirinden çok uzak olmayan bu iki kavramın tanımından önce kapsamlarına değinmek gerekirse, e-Research'ın daha geniş bir konu aralığına denk düşmesi nedeni ile e-Science'den daha geniş ve üst bir kavram olduğu söylenebilir. Her ne kadar bu konuda çalışan insanlar tarafından iki kavram arasında çok büyük bir ayrım olmasa da, e-Science ilk olarak ortaya atıldığında mühendislik ve diğer fen bilimleri konularında çalışmalar yapıldığından, e-Science kavramının fizik, kimya, matematik ve mühendislik gibi fen bilimleri alanındaki çalışmaları içinde barındırdığı düşünülebilir. e-Research ise sosyal bilimleri de içine alacak biçimde kullanılır ve bu nedenle diğerine tercih edilebilir [111]. Ancak bu çalışmada iki kavram arasında ayrıma gidilmeden her iki kavramı da kapsayacak şekilde e-Bilim terimi kullanılmıştır.

Anlamsal Grid konusunun başında e-Bilim kavramının İngiltere Bilim ve Teknoloji Ofisi Araştırma Konseyi (Amerikan Ulusal Bilim Fonu eşdeğerinde bir kurum [112]) Genel Direktörü John Taylor tarafından ortaya atıldığına değinilmişti. Taylor, bilimin pek çok alanının giderek işbirlikçi ve disiplinler arası çalışmanın yeni yollarına dayanmaya başladığını fark etmiştir [113]. Taylor'un başında olduğu İngiltere Ulusal e-Bilim Merkezinin web sayfasında e-Bilim, internet ile sağlanacak dağıtık küresel işbirliği yoluyla giderek artan bir şekilde uygulanan büyük ölçekli bilim ifade edilmektedir [114]. Yine aynı sayfada genel yapıları itibariyle böylesi işbirlikçi bilimsel girişimlerin temel özellikleri arasında çok büyük veri kümelerine, çok büyük ölçekli hesaplama kaynaklarına ve yüksek performanslı canlandırma işlemlerine gerek duydukları belirtilmiştir. Aslında e-Bilim kavramının ortaya atıldığı 2000'li yılların başından on yıl kadar geriye gidildiğinde 20. yüzyılın en büyük buluşlarından biri olan internet karşımıza çıkmaktadır. 1990'ların başında CERN laboratuvarlarında parçacık fiziği hızlandırıcı deneylerinde çalışan Tim Berners-Lee, dağıtık yapıdaki modern parçacık fiziği deneylerinden edindiği deneyimleri neticesinde parçacık fiziği topluluğunun çok büyük ortaklıklarda bilgi paylaşımı için bir araca gereksinim duyduğunu belirlemiştir [112]. Bu düşünce Dünya Çapında Ağ (World Wide Web) yani internetin kökenini oluşturmuştur. Bir

bilim insanının araç olarak tasarladığı bir sistemi, bugün neredeyse tüm dünyanın kullanıyor olması ilgi çekicidir. Ancak unutulmaması gereken bir nokta da, bilgi paylaşımının sadece bilim insanları için değil, dünyadaki tüm insanlar için önemli ve gerekli olduğudur.

İnternet gelişimine devam etmiş, ancak bu arada özellikle parçacık fiziği konusunda çalışan bilim insanları ihtiyaçlarını karşılamak için yeni nesil araçlara ihtiyaç duymuşlardır [112]. Burada amaç bilim insanlarının farklı yerlerdeki bilgiye erişimlerinin yanında, pek çok ayrık ve dağıtık bilgi kaynağındaki bilgilerin entegrasyonunun ve analizinin sağlanmasıdır. İnternet ile Html (Yüksek Metin Anlamlandırma Dili, Hyper Text Markup Language) biçiminde yazılmış web sayfalarında saklanan bilgilere ulaşmak çok kolay hale gelmiştir. Ancak bilim insanları için bu araç yetersiz kalmıştır. e-Bilim için çok daha güçlü bir altyapı gerekmektedir [114]. Bilim insanları web sayfaları içerisine saklanmış bilgilerin yanında pahalı ve uzak imkanlara, hesaplama kaynaklarına ve bilgilerin bulunduğu veritabanlarına kolay erişim ihtiyacı duymaktadırlar. Bu ihtiyacın giderilmesi için de bu bölümün başında değinilen Grid teknolojilerinin uygulanması gerekmektedir.

Taylor'un önerisi ile İngiltere e-Bilim programını oluşturmuş ve bu program için 2001 yılında 250 Milyon Sterlin ayırmıştır [112]. 5 yıllık bu proje disiplinler arası ve işbirlikçi bilimi sağlayacak araçlar, teknolojiler ve altyapının geliştirilmesi için başlatılmıştır. Ancak burada e-Bilim'in yeni bir bilimsel disiplin olmadığı vurgulanması gerekmektedir. E-Bilim, bilim insanlarının daha hızlı, daha iyi ya da daha farklı araştırmalar yapmalarını sağlayan bir sistemi ifade etmektedir [112].

De Roure ve arkadaşlarının özellikle Anlamsal Grid'in kavramsal mimarisi üzerinde durdukları çalışmalarında, günümüz bilimsel araştırma ve geliştirme çalışmalarına değinmişlerdir. Yazarlara göre bilimsel araştırma ve geliştirme her zaman farklı tip ve seviyelerdeki uzmanlıklarıyla, çeşitli rollerde, dağıtık ya da birlikte çalışan çok sayıda insanı içermektedir. Son yıllarda araştırma sürecinde ve doğasında çok sayıda önemli değişiklik olmuştur. Özellikle büyük takımlar arasındaki işbirliğinin öneminde, ileri bilgi işleme tekniklerinin kullanımında ve fiziksel olarak yakın

olmayan katılımcılar arasında sonuçların ve gözlemlerin paylaşılması gerekliliğinde artış meydana gelmiştir. Birlikte ele alındığında, bu eğilimler araştırmacıların günlük araştırma aktivitelerinde temel bir parça olarak artan bir şekilde bilgisayar ve iletişim teknolojilerine güvendikleri anlamına gelmektedir. Halen anahtar iletişim teknolojileri baskın olarak e-posta ve ağlardır. e-Bilim içerisinde her ne kadar çok daha gelişmiş teknolojilere ihtiyaç duyulsa da, bunlar teknolojinin gelecek jenerasyonunun daha zengin, daha esnek ve daha kolay kullanılabilir olacağını göstermektedirler [92].

Branco ve Moreau'nun da belirttikleri gibi büyük ölçekli e-Bilim deneyleri verilerin üretildiği, iletişimin, analizin, doğrulamanın ve paylaşımın olanaklı kılındığı tekrarlı bilimsel süreçler tarafından desteklenmektedir. Uzak ağ ortamlarında gerçekleştirilen e-bilim deneylerinin ya da hesap yoğunluklu bilimlerin başarısının genellikle etkin veri analizine dayandığını belirten yazarlar, bu veriler bir dedektörden ya da çok karmaşık hesaplamalardan alınmış da olsalar, bunların kökenlerini anlama yeteneğinin çok önemli olduğunu belirtmişlerdir [115]. Önceki bölümlerde de pek çok defa örnek gösterilen parçacık hızlandırıcı deneyinde saniyeler içerisinde üretilen büyük miktarlardaki verilerin analizi söz konusu olduğunda bahsedilen bu yetenek büyük önem kazanmaktadır. e-Bilim kavramı sadece verilerin analizini değil, verilerin oluşturulma aşamasını da kapsamaktadır.

e-Bilim içindeki bilimsel hesaplamalar genellikle pek çok sayıda ve karmaşık adımları içerirler. Her bilimsel hesaplama farklı organizasyonlardan gelen ve büyük olasılıkla farklı modeller ve terminolojilerle gösterilen birer kaynaktır. Ek olarak, farklı bilimsel disiplinler her biri belirgin bilgi alanlarının farklı noktalarına dayanan farklı problemlere sahiptirler. e-Bilim'in altyapısını oluşturan Grid Hesaplama kavramının gerçekleştirilmesi, kaynak sağlayıcıların kaynakları en iyi etki ile kullanılabilmesi için ortak bilgi modelleri içerisinde açıkça gösterilen bilgiler ile meydana çıkarmalarını gerektirmektedir [116].

Hey ve arkadaşlarının belirttiklerine göre Grid'lerin dijital dünyası çeşitli algılayıcılar, cihazlar ve arayüzler yoluyla fiziksel dünya ile karşılaşmaktadırlar.

Çevremizde daha çok cihazın bulunması ve bir arayüzün arkasında daha fazla entegrasyon ve gücün oluşması şeklinde özetlenebilecek iki önemli eğilim bilgisayar teknolojilerinde ortaklaşar (symbiotic) bir ilişkiye sahiptir [112]. Daha önceki bölümlerde değinildiği gibi yoğun hesaplama kaynaklarının gerektiği durumlarda Grid'lerin işleme, veri kontrolü, entegrasyonu ve erişimi büyük önem kazanmaktadır. Aynı zamanda bu dağıtık hesap kaynaklarına erişirken tek bir arayüzden tüm sisteme erişim için orta katman yazılımlara başvurulmaktadır. Yine Hey ve arkadaşlarının ifadesiyle her iki eğilimi destekleyen bir üçüncü hareket söz konusudur. Bu da Anlamsal Ağ içerisindeki makine tarafından işlenebilen kesin bilgidir. Böylece açık ve dağıtık sistemlerde giderek gerekli hale gelen otomasyon ve birlikte çalışabilirlik sağlanmış olur [112]. Bu ifadelerle göre karşımıza üç yeni eğilim çıkmaktadır. Bunlar yeni teknoloji cihazlar, entegrasyon ve kesin bilgi olarak özetlenebilir. Grid'ler, orta katman yazılımlar ve anlamsal Ağ teknolojileri bir araya geldiğinde karşımıza günümüzün e-bilim altyapısı çıkmaktadır.

Günümüzün gelişen bilgi ve iletişim teknolojilerinin yardımıyla e-Bilim uygulamaları giderek artmakta ve bilim yeni bir boyut kazanmaktadır. Artık bilim insanlarının bilgi paylaşımı ve ortak çalışmalar yapması daha kolay ve daha etkili olabilecektir. Ancak e-Bilim çalışmaları gerçekleştirilirken aşılması gereken pek çok engel bulunmaktadır. Hey ve Trefethen'in belirttikleri gibi bu engeller ölçeklenebilirlik, güvenilebilirlik, birlikte çalışabilirlik, hata toleransı, kaynak yönetimi, performans ve güvenlik gibi teknik konuların yanı sıra işbirliği, kaynakların ve verilerin paylaşımı ile ilgili insan merkezli konulardır [113]. Çalışmanın geneli boyunca teknik konular oldukça ön plana çıkmıştır. Doğal olarak teknik altyapı olmadan bu tip çalışmalar yapılamayacaktır. Ancak unutulmaması gereken temel konulardan birisi de insani davranış biçimleridir. İnsanların bu tip çalışmalara nasıl baktıkları, böyle bir çalışmanın içerisinde çalışabilmek için kendilerini ne kadar hazır hissettikleri gibi hazır bulunuşluk durumları oldukça önemlidir. Bunun yanında kaynaklarını, verilerini ve bu verilerden elde ettikleri bilgiyi paylaşmak konusunda birbirlerine duydukları güven de bu tip çalışmaların başarılı sonuçlar verebilmesi için üzerinde dikkatle durulması gereken konulardan biridir.

### 3.5. Sanal Takımlar ve Bilim

Bölüm geneli incelendiğinde birkaç noktanın oldukça net bir biçimde ortaya çıktığı görülmektedir. Bunlardan ilki bilimin değişmekte olduğu gerçeğidir. Paylaşım ve ortak çalışmalar, yapılan bilimsel faaliyetlerin zorunlu birer parçası haline gelmiştir. Bilim artık elektronik ortamda yürütülür hale gelmiştir ve e-Bilim kavramı ortaya atılmıştır. Son yirmi yılda büyük gelişmeler kaydeden bilgi ve iletişim teknolojileri bu gelişimin en büyük etkenidir. e-Bilim sağladığı imkanlarla kolaylıktan çok zorunluluktur denilebilir. e-Bilim'e duyulan ihtiyaçları tekrar özetlemek gerekirse bunların başında coğrafi olarak farklı bölgelerde bulunan akademisyenlerin birlikte çalışmaları gelmektedir. Bunun yanında pahalı cihazların etkin kullanımı için bunların bilim insanlarının kullanımına açılması çok önemlidir. Deneyler ya da simülasyonlar sonucunda üretilen büyük miktarlardaki verilerin saklanması, işlenmesi, analiz edilmesi ve bilgiye dönüştürülmesi için gereken hesaplama kaynaklarının dağıtık yapıda olması ve zaman darlığı gibi kısıtlamalar da e-Bilim'i gerekli kılmaktadır.

İkinci önemli nokta ise bilgi ve iletişim teknolojilerindeki bu büyük gelişimin alışılmış çalışma şekillerinde yaptığı değişikliktir. Endüstri, bilim ya da eğitim alanlarında artık uzaktan ortak çalışmalar yapmak mümkün olmaktadır. Sanal takımlar ikinci bölümde anlatıldığı gibi pek çok alanda uygulanabilecek bir çalışma tipidir. Bilimin geldiği nokta düşünüldüğünde bu iki kavramın bir araya getirilmesi bilimsel çalışmaların ilerlemesi açısından oldukça büyük önem taşımaktadır.

#### **4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE YORUM**

Bu araştırmada ‘‘Sanal takımların, akademisyenlerin ortak olarak yurüttükleri çalışmalardaki kullanım alanları neler olabilir ve bunlar nasıl kullanılabilir’’ sorularına yanıt aramak amacıyla öncelikle akademisyenlerin bu tip bir çalışmaya nasıl baktıkları araştırılmıştır. Öncelikli olarak akademisyenlerin uzaktan ortak çalışmalar konusundaki düşüncelerini belirlemek için bir anket uygulanmıştır. Bu anket sonucunda elde edilen verilere ve literatür taramasında ortak çalışmalar yapılması için gerekli yazılım araçlarına uygun biçimde bir yazılım geliştirilmiştir. Daha sonra bu yazılım akademisyenlerin kullanımı için internet ortamında çalışır hale getirilmiştir. Bu yazılım aracılığıyla akademisyenler uzaktan ortak çalışmalar gerçekleştirme imkanı bulmuşlardır. Son olarak bu çalışmaya katılan araştırmacılara yazılım araçları aracılığıyla uzaktan ortak çalışmaların yapılabilirliği konusunda bir anket daha uygulanarak sanal takımların bilimsel araştırmalarda kullanılabilirliği üzerine yorumlarda bulunulmuştur.

##### **4.1. Akademisyenlerin Uzaktan Ortak alışmalara Bakışları**

Bu alışma için akademisyenlerin çeşitli kişisel bilgilerinin yanı sıra ortak çalışmalara bakış açıları ve uzaktan ortak çalışma konusundaki fikirlerinin incelendiği 23 sorudan oluşan bir anket hazırlanmıştır (Ek-1). Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi ve Fen Bilimleri Enstitüsü İleri Teknolojiler Ana Bilim Dalı öğretim elemanlarına uygulanan bu anket hazırlanırken, katılımcıların mevcut durumlarını belirlemek amaçlanmıştır.

Anketler basılı olarak akademisyenlere elden dağıtılmış ve 20 dakika gibi bir süre içerisinde bu soruların yanıtlanması istenmiştir. 19’u bayan ve 27’si erkek olmak üzere ankete katılan 46 kişiden toplanan veriler SPSS programına yüklenmiş ve veriler incelenmiştir. Ankete katılan akademisyenlerden elde edilen bu verilere göre sorulan sorular yüzde-frekans analizine göre tek tek incelenerek aşağıdaki çizelgeler elde edilmiştir.

Ankete katılan 46 kişinin akademik ünvanlarına ilişkin durum Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Katılımcıların akademik ünvanları

Ünvan	Sayı	Oran
Prof. Dr.	5	11
Doç. Dr.	6	13
Yrd. Doç. Dr.	3	7
Öğr. Gör. Dr.	3	7
Öğr. Gör.	2	4
Arş. Gör. Dr.	3	7
Arş. Gör.	24	52
Toplam	46	100

Buna göre ankete katılan akademisyenlerin %38’i doktorasını tamamlamıştır. %31’i öğretim üyesi, %11’i öğretim görevlisi, %58’i ise araştırma görevlisidir.

Ankete katılan 46 kişinin akademisyen olarak çalışma sürelerine ilişkin durum Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Katılımcıların akademisyen olarak çalışma süreleri

Süre	Sayı	%
3 ya da daha az	17	37
4 - 9 yıl	12	26
10 - 15 yıl	6	13
15 - 20 yıl	3	7
20 yıldan fazla	8	17
Toplam	46	100

Çizelge 4.2'ye göre katılımcıların yaklaşık %63'ünün 4 yıldan uzun süredir akademisyen olarak çalışmaktadırlar ve belirgin bir akademik tecrübeye sahip oldukları söylenebilir.

Ankete katılanların günlük işlerinde bilgisayar kullanımları ile ilgili ilginç sayılabilecek bir sonuca ulaşılmıştır. 46 akademisyenden yalnızca 1 tanesinin “Hayır” cevabı verdiği ankette, katılımcıların 45'i yani %98'i “Evet” cevabı vermiştir. Kısaca akademisyenlerin neredeyse tamamı günlük işlerinde bilgisayarı kullanmaktadır.

Ankete katılanlardan 45'inin işaretlediği akademisyenlerle birlikte ekip çalışmasına bakış açılarının değerlendirildiği soruya ilişkin yanıtlar Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Akademisyenlerle birlikte ekip çalışmasına bakış açıları

<b>Bir akademisyen grubu ile ortak çalışmaya bakış</b>	<b>Sayı</b>	<b>%</b>
Boş	1	2
Ekip olarak çalışmak zor olsa da, farklı fikirler yeni ufuklar açabilir	42	91
Ekip çalışmaları çok yavaş ilerlediğinden, zaman kaybına neden olmaktadır	3	7
<b>Toplam</b>	<b>46</b>	<b>100</b>

Çizelge 4.3'e göre ankete katılanların %91'i yani 42 akademisyen ortak çalışmaların yapılmasının çeşitli zorluklar içermesine rağmen yeni ufuklar açabildiğini belirtmiştir. Bu yanıtlar doğrultusunda, ankete katılan akademisyenlerin takım çalışmasına karşı olumlu bir bakış açıları olduğu rahatlıkla söylenebilecektir.

Çizelge 4.4. Akademisyenlerin bir ekip çalışması için çalışma arkadaşlarını seçerken dikkate aldıkları en önemli unsur

Yanıt (Ek-1, 9. Soru)	Sayı	%
Çalışma arkadaşlarımla kişisel dostluğumun bulunması.	5	11
Akademik uzmanlık alanlarının çalışma konusuna uygun olması.	34	74
Ekip arkadaşlarının fiziksel olarak yakınımnda olmaları ve onlarla rahat iletişim kurabilmem.	7	15
Toplam	46	100

Ankete katılanlardan %74'ü yani 34 akademisyen birlikte çalışacağı akademisyenleri seçerken onun akademik uzmanlık alanlarının çalışma konusuna uygunluğuna dikkat ettiğini belirtmiştir. Bunun yanında %11'i yani 5 akademisyen birlikte çalışacağı akademisyenleri seçerken birinci önceliğinin bu akademisyenlerle kişisel dostluğunun bulunması gerektiğini belirtmiştir. Bu da güven probleminin varlığını gösteren bir yanıt olarak değerlendirilebilir. Ankete katılanlardan %15'i yani 7 akademisyen ekip arkadaşlarının fiziksel olarak yakınlarında olmalarını ve onlarla rahatça iletişim kurabilmeyi en önemli etken olarak belirtmiştir. Bu akademisyenler için en önemli etkenin kolay iletişim kurma olduğu söylenebilir. Buna göre ankete katılan akademisyenlerin büyük çoğunluğunun tüm zorluklara rağmen çalışılacak konuda uzman olan akademisyenlerle çalışmak yönünde bir eğilime sahip olduğu söylenebilir.

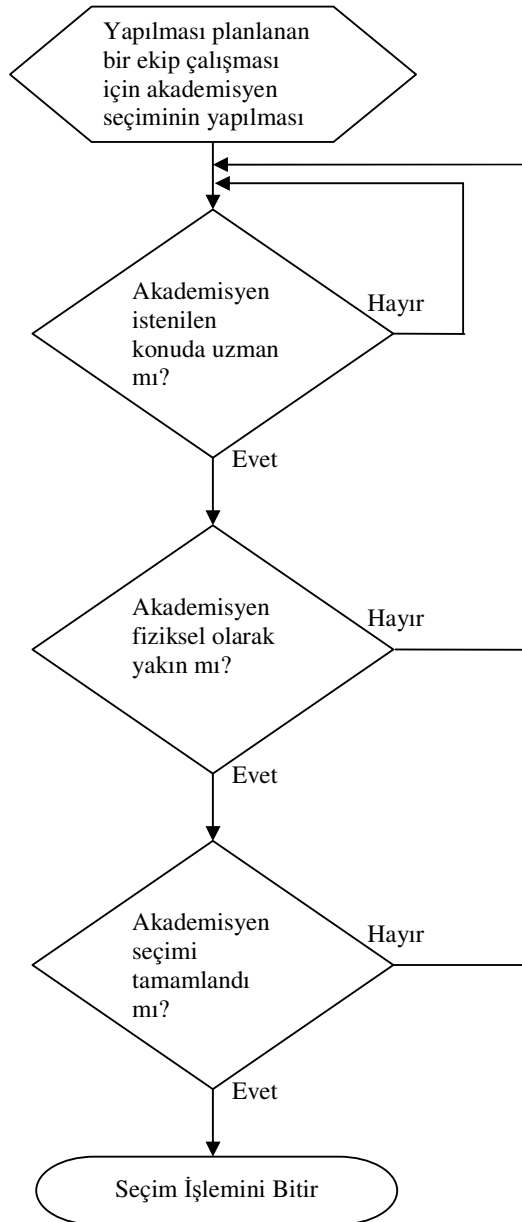
Çizelge 4.5. Ekip çalışmaları için çalışma arkadaşlarının farklı fiziki ortamlarda (bina, il, ülke v.b.) bulunmalarının, onların seçimindeki etkisi

Yanıt (Ek-1, 10. Soru)	Sayı	%
Evet (Olumsuz Etkisi Var)	26	57
Hayır (Olumsuz Etkisi Yok)	20	43
Toplam	46	100

Ancak Çizelge 4.5’de görülebildiği gibi akademisyenlerin %57’si, yani ankete katılanlardan 26’sı için ekip çalışması yapmak amacıyla arkadaşlarının seçiminde onların farklı fiziki ortamlarda bulunmaları, seçimin olumsuz yönde olmasında etkin rol oynamaktadır. Böyle bir durumda karşımıza ilginç bir akış diyagramı çıkabilir. Örneğin bilimsel bir çalışma ya da proje için farklı konularda uzman akademisyenleri bir araya getirmek isteyen bir proje yöneticisinin yapacağı seçimlere ilişkin bir akış diyagramı Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6’da görülen akış diyagramı ile Çizelge 4.5 ve 4.6’da verilen oranlar incelendiğinde karşımıza ilgi çekici bir senaryo çıkmaktadır. Bu senaryoya göre yönetici, birlikte çalışmak istediği bir akademisyeni seçerken öncelikle onun uzmanlık konusunun çalışmaya uygun olmasını düşünmektedir ki bunun için Çizelge 4.4’de karşımıza çıkan oran %74’dür. Eğer akademisyen istenilen konuda uzman ise bu durumda ikinci adıma geçilecektir. Senaryonun devamında yönetici birlikte çalışmak istediği akademisyenin fiziksel durumunu gözden geçirecektir. Örneğin başka bir bina, il ya da ülkede olması durumunda yöneticinin düşüncesi olumsuz olacaktır ki bu oran %57’dir. Bu durumda kalan akademisyenlerin yarısından fazlası istediği şartları sağlayan ancak uzakta bulunan ortaklarla çalışmak istemeyecektir. Bunun yerine %15 gibi bir oranla ikinci sırada bulunan, ekip arkadaşlarının fiziksel olarak yakınında olmalarını ve onlarla rahat iletişim kurabilmeyi seçecektir. Ya da seçimini %11 oranı ile üçüncü sırada yer alan, çalışma arkadaşları ile kişisel dostluğunun bulunmasını göz önünde bulundurarak yapacaktır. Bu durumda seçilen akademisyenin uzmanlık alanının çalışma konusu için uygunluğu yeterli olmayacak ancak projenin ilerlemesi için gerekli iletişim yolları açık kalmış olacaktır.

Çizelge 4.6. Bilimsel bir çalışma ya da projede ekip çalışması için uzman akademisyen seçimi



Çizelge 4.7’de görülebileceği gibi ankete katılanların %82’si yani 38 akademisyen literatür taraması yaparken doğru kaynaklara en hızlı internet üzerinden yaptığı taramalar aracılığıyla ulaştığını belirtmiştir. Bu yanıt göz önüne alındığında internetin, akademisyenler için oldukça önemli bir araç olduğu söylenilebilir.

Çizelge 4.7. Literatür taraması yapılırken doğru kaynaklara en hızlı ulaşım yolları

Yanıt (Ek-1, 11. Soru)	Sayı	%
İnternet üzerinden yapılan taramalar aracılığıyla	38	82
Kütüphanelerde yapılan taramalar aracılığıyla	4	9
Fakültenin ya da üniversitenin üye olduğu süreli yayınlar aracılığıyla	4	9
Toplam	46	100

Çizelge 4.8’de ise ankete katılanların %78’unun yani 36 akademisyenin yapılan çalışmalarla ilgili olarak taranan yayınların elektronik ortamda paylaşılmasını sağlayan bir yazılımın kullanılması konusundaki fikirlerinin, çalışmaların paylaşılmasıyla ilgili çalışma konusuna ait doğru kaynaklara ulaşmak daha hızlı olacaktır şeklinde olduğu görülmektedir. Bu yanıt bir önceki soruda görüldüğü gibi internete ve internet üzerinden bilgi paylaşımına büyük oranda destek verildiğini göstermektedir.

Çizelge 4.8. Yapılan çalışmalarla ilgili olarak taranan yayınların, elektronik ortamda paylaşılmasını sağlayan bir yazılımın kullanılmasının değerlendirilmesi

Yanıt (Ek-1, 12. Soru)	Sayı	%
Çalışmaların paylaşılmasıyla, ilgili çalışma konusuna ait doğru kaynaklara ulaşmak daha hızlı olacaktır.	36	78
Çalışmaların paylaşılması fikirlerin de paylaşılmasını sağlayacak, bu da devam eden çalışmaları başkalarının sahiplenmesine neden olabilecektir	5	11
Çalışmaların belirli alanların ve konuların dışına çıkmasına engel olacaktır.	1	2
Şu anda internet üzerinden yaptığım taramalar benim için yeterli olduğundan, böyle bir paylaşımaya gerek duymuyorum.	4	9
Toplam	46	100

Çizelge 4.8 için yukarıda belirtilen büyük çoğunluğun yanında, ankete katılan akademisyenlerden %11'i yani 5'i, çalışmaların paylaşılması fikirlerin de paylaşılmasını sağlayacak ve bunun sonucunda devam eden çalışmaları başkalarının sahiplenmesine neden olabilecektir görüşündedir. Buna benzer düşüncelerin yayılmasında, tabi ki akademik yükselme kriterleri ön plana çıkmaktadır. Özellikle ülkemizde, akademik yükselme kriterleri arasında uluslar arası yayınlardan alınan puanlar oldukça önemlidir. Akademisyenler de bu durum karşısında, yaptıkları özgün çalışmaları bitirmeden yayınlamayı tercih etmemektedirler. Ancak bu tarz bir bilimsel çalışma ortamı, bilimin ilerlemesini oldukça yavaşlatmaktadır. Bilimsel bilgilerin ve çalışmaların paylaşılmasını sağlayacak bir yazılımdan önce insanları bilgi paylaşımına yönlendirecek bir koşullar oluşturulması, bilimin ilerlemesine büyük katkılar yapacaktır.

Çizelge 4.9. Ekip olarak yapılan çalışmalarda, diğer ekip üyeleri ile iletişim kurulurken en sık kullanılan iletişim yolu

Yanıt (Ek-1, 13. Soru)	Sayı	%
Yüzyüze görüşme	23	50
Elektronik posta	18	39
Telefon	5	11
Toplam	46	100

Çizelge 4.9'da görüldüğü gibi ankete katılan akademisyenlerin %50'si yani 23'ü, ekip olarak yapılan çalışmalarda diğer ekip üyeleri ile iletişim kurulurken en yoğun olarak yüz yüze görüşme yoluna gitmektedir. Bunun yanında elektronik posta ile iletişim kuranlar da %39'luk bir oranla ikinci sıradadır. Yine aynı şekilde ankete katılanlar açısından değerlendirildiğinde, bilimsel bir çalışmada beraber yer alan akademisyenler için telefonla görüşmek de bir iletişim yolu olarak karşımıza %11'lik bir oranla karşımıza çıkmaktadır.

Çalışmanın başında yapılan değerlendirmeler ve ilgili literatür taramaları sonucunda, günümüzün hızlı yaşam koşulları içerisinde yüz yüze görüşmenin oldukça zor bir iletişim yolu olduğuna değinilmiştir. Bu zorluklar tekrar özetlenirse, öncelikli olarak çok değerli olan zamanın, birkaç kişi tarafından aynı anda bir konu için ayrılması oldukça zordur. Ayrıca bir konuda uzman olanların dünyanın aynı noktasında olması beklenemez. Dünya üzerinde pek çok yerde bulunan uzmanlarla çalışabilmek için onları bir araya getirmeye çalışmak maddi ve manevi pek çok sıkıntıyı beraberinde getirebilecektir.

Elektronik posta yoluyla iletişim ise bilgi teknolojileri kullanılarak yapılan en temel düzey iletişimlerden birisidir denilebilir. Bu konuya da yine Grid kavramı incelenirken değinilmiştir. Elektronik posta yoluyla, birçok insana ulaşıp, bilgi ve belge paylaşımında bulunulabilmektedir. Ancak ortak çalışmalar yapabilmek için telefon ve elektronik posta gibi araçlardan çok daha gelişmiş sistemlere ihtiyaç duyulduğu açıktır.

Çizelge 4.10. Ekip olarak yapılan çalışmalar süresince ekibin bir araya gelmesinde sık sık sorun yaşanması

Yanıt (Ek-1, 14. Soru)	Sayı	%
Evet (Sorun Yaşanıyor)	32	70
Hayır (Sorun Yaşanmıyor)	14	30
Toplam	46	100

Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi ankete katılanların %70'lik bir kısmı yani 32'si ekip olarak yapılan çalışmalar süresince ekibin bir araya gelmesinde sık sık sorunlar yaşandığını belirtirken, %30'luk bir kısmı ise sorun yaşanmadığını belirtmiştir.

Çizelge 4.11. Ekip çalışmalarında, diğer ekip üeleriyle iletişimin gerekli olduğu durumlarda uygun zaman olmaması nedeniyle sorun yaşanması

Yanıt (Ek-1, 15. Soru)	Sayı	%
Evet (Sorun Yaşanıyor)	33	72
Hayır (Sorun Yaşanmıyor)	13	28
Toplam	46	100

Çizelge 4.11’de ekip olarak yapılan çalışmalarda, diğer ekip üeleriyle iletişimin gerekli olduğu durumlarda, uygun zaman olmaması nedeniyle iletişim sorunu yaşanmasına ilişkin soruya ankete katılanlardan %72’si yani 33’ü evet yanıtı verirken, %28’i böyle bir nedenle sorun yaşanmadığını belirtmiştir.

Çizelge 4.12. Ekip çalışmalarında, diğer ekip üeleriyle farklı fiziki ortamlarda (bina, il, ilçe v.b.) bulunmanız nedeniyle iletişim sorununun yaşanması

Yanıt (Ek-1, 16. Soru)	Sayı	%
Yok	1	2
Evet (Sorun Yaşanıyor)	30	65
Hayır (Sorun Yaşanmıyor)	15	33
Toplam	46	100

Çizelge 4.12’de de benzer bir soru sorularak, ekip çalışmalarında, diğer ekip üeleriyle farklı fiziki ortamlarda (bina, ilçe, il v.b.) bulunmanız nedeniyle iletişim sorununun yaşanmasına ilişkin soruya ankete katılanlardan %65’i yani 30’u evet yanıtı verirken, %33’ü böyle bir nedenle sorun yaşanmadığını belirtmiştir.

Çizelge 4.9, 4.10, 4.11 ve 4.12 bir arada incelendiğinde karşımıza ilginç bir tablo çıkmaktadır. Ankete katılanlardan %50’si yüz yüze görüşmeyi tercih ederken, yine %70’lik bir kısım bir araya gelmekte sıkıntı yaşadıklarını belirtmiştir. Ayrıca ankete katılanlardan %72’si uygun zaman olmaması nedeniyle iletişim kurmakta zorluk

çektğini, %65'i ise farklı bir fiziki ortamda olmaktan dolayı iletişim sorunları yaşadıklarını belirtmiştir. Sondan başa doğru gitmek gerekirse zamansızlık ve farklı ortamlarda bulunmak gibi iki önemli nedenden dolayı birlikte çalışmakta zorlanan akademisyenler, buna rağmen en yoğun şekilde yüzyüze çalışmayı tercih etmektedirler. Bunun nedenleri arasında alışkanlıklar ve kültürün etki olduğu yadsınamaz bir gerçektir ancak akademisyenleri ve onların çalışmalarını bir araya getirecek güçlü bir aracın olmaması da bunda bir etkin olabilir. Zira Çizelge 4.13, 4.14, 4.15 ve 4.16 da bu düşüncüyü destekleyebilecek değerler içermektedir.

Çizelge 4.13'de görüldüğü gibi ekip çalışmalarında, araştırmalar ya da deneyler gibi tüm uygulamalara ait kayıtların sistematik olarak saklandığı bir araç (bilgisayar yazılımı, standart form v.b.) kullanımı ile ilgili soruya ankete katılan akademisyenlerden %74'ü yani 34'ü “*Evet*” cevabı vermiştir. %26'sı ise böyle bir araç kullanmadığını belirtmiştir. Bu tip çalışmalarda sistematik kayıt tutmanın önemi çok açık olduğundan, bu işi gerçekleştirmek amacıyla bir araç kullanılmaması düşündürücüdür.

Çizelge 4.13. Ekip çalışmalarının yapıldığı araştırmalar ya da deneylere ait kayıtların sistematik olarak saklandığı bir aracın kullanılması

Yanıt (Ek-1, 17. Soru)	Sayı	%
Evet (Kayıt Tutuluyor)	34	74
Hayır (Kayıt Tutulmuyor)	12	26
Toplam	46	100

Çizelge 4.14. Ekip çalışmalarındaki uygulamalara ait kayıtlara kolay erişim

Yanıt (Ek-1, 18. Soru)	Sayı	%
Yok (Yanıt Verilmemiş)	13	28
Evet (Kolay Erişim Var)	30	65
Hayır (Kolay Erişim Yok)	3	7
Toplam	46	100

Çizelge 4.14’de ekip çalışmalarındaki uygulamalara ait kayıtlara her istediğinizde kolayca erişim ile ilişkin olarak ankete katılan akademisyenlerin %65’i yani 30’u olumlu yanıt verirken, % 28’i bu soruyu yanıtsız bırakmıştır.

Çizelge 4.15. Ekip çalışmalarında çalışma süresince tüm ekibin ve bireylerin belirli aralıklarla performans değerlendirmesinin yapılması

Yanıt (Ek-1, 19. Soru)	Sayı	%
Evet	15	33
Hayır	31	68
Toplam	46	100

Çizelge 4.15’de ekip olarak yapılan çalışmalarda, çalışma süresince tüm ekibin ve bireylerin belirli aralıklarla performans değerlendirmesinin yapılmasına ilişkin soruya ankete katılan akademisyenlerden %33’ü yani 15’i olumlu yanıt vermiştir. %68’i ise bu soruya olumsuz yanıt vermiştir.

Çizelge 4.16. Ekip olarak yapılan çalışmalar tamamlandığında tüm ekibin ve bireylerin performans değerlendirmesinin yapılması

Yanıt (Ek-1, 20. Soru)	Sayı	%
Evet	21	46
Hayır	25	54
Toplam	46	100

Çizelge 4.16’da ise yine ekip olarak yapılan çalışmalar için çalışma tamamlandığında tüm ekibin ve bireylerin performans değerlendirmelerinin yapılmasına ilişkin soruya ankete katılan akademisyenlerden %46’sı yani 21’i olumlu yanıt vermiştir. Olumsuz yanıt verenlerin oranı ise %54’tür.

Çizelge 4.13, 4.14, 4.15 ve 4.16 birlikte incelendiğinde kayıtların ve bilgilerin sistematik olarak saklandığı bir araç kullanımının %74 olduğu görülmektedir. Yine bu programlar aracılığıyla saklanan kayıtlara erişim söz konusu olduğunda bunun kolayca sağlanması %65'dir. Ayrıca bir bilimsel çalışmada yer alan akademisyenlerin belirli aralıklarla performans değerlendirilmesinin yapılmasına verilen yanıt %34 olarak göze çarpmaktadır. Bu da kullanılan araçların bilimsel verilerin saklanmasında etkili olmaktan öteye geçemediklerini göstermektedir. Ayrıca yine çalışmanın tamamlanmasının ardından ekibin performans değerlendirmesinin yapılabilirliğine verilen yanı %46'dır. Verilere kolayca erişimin %60'ların üzerinde, ancak performans değerlendirmesi gibi ekip üyelerini doğrudan ilgilendiren konularda %50'lerin altında olduğu araçlar, akademisyenlerin çalışırken yüz yüze iletişim kurmalarındaki önemli etkenlerden biri olarak düşünülebilir.

Ankete katılan akademisyenlere iki adet açık uçlu soru sorulmuştur. Bunlardan ilki "Ekip olarak yaptığınız çalışmalar süresince, sıkça yaşadığınız sorunları aşağıya sıralayınız" şeklindedir. Bu soruya verilen yanıtlar belirli başlıklar altında toplanmış ve aşağıdaki gibi sıralanmıştır. Bu sıralama en sık değinilen sorun en önde gelecek şekilde yapılmıştır.

- Zaman
- İletişim bozukluğu
- Fiziksel uzaklık
- İmkanların birleştirilememesi
- Tembellik
- Çalışan ekip içindeki uyum
- Yoğunluk
- Planlama

- Teorik bilgi kaynaklarına erişimin zorluğu

Çalışmanın başından itibaren sürekli olarak üzerinde durulan birlikte çalışma süresince yaşanabilecek temel sorunları akademisyenlerin de çözmeleri gerekmektedir. Bu çözüm için ilk adım akademisyenlerin tercihlerinde bazı değişiklikler yapmalarınıdır. Öncelikle iletişim araçlarında yapacakları bazı değişiklikler zaman, iletişim bozukluğu, fiziksel uzaklık gibi sorunları ortadan kaldırmalarına yardım edebilecektir. Bunun yanında ekip içindeki uyum sorunu çok daha önemlidir. Özellikle alanında uzman olmayan, sorumluluklarını yerine getirmeyen ya da paylaşım konusunda eksikleri olan bireylerle çalışmanın zor olduğu bir gerçektir. Çizelge 4.3, 4.4 ve 4.5’de görülebildiği ve Çizelge 4.6’da da değinildiği gibi alanında uzman olan akademisyenlerle çalışmak için uzaklık bir engel olmamalıdır. Bu da ancak doğru iletişim araçlarının kullanılması ile mümkündür.

Çizelge 4.17’de ankete katılan akademisyenlere sorulan “Ekip çalışmalarındaki tüm süreçlerin, diğer ekip üyeleriyle paylaşılmasını sağlayacak bir yazılımın kullanılması çalışmanın başarısına katkıda bulunabilir mi?” sorusuna akademisyenlerin %91’i yani 42’si “Evet” yanıtı vermiştir. Buna göre akademisyenler böyle araçların kullanımına olumlu bakmaktadırlar.

Çizelge 4.17. Ekip çalışmalarında, tüm süreçlerin diğer üyelerle paylaşılmasını sağlayacak bir yazılım kullanılmasının çalışmanın başarısına katkısı

Yanıt (Ek-1, 22. Soru)	Sayı	%
Evet (Katkısı Olacaktır)	42	91
Hayır (Katkısı Olmayacaktır)	4	9
Toplam	46	100

Ankete katılan akademisyenlere sorulan ikinci açık uçlu soru ise “Ekip çalışmalarındaki tüm süreçlerin, diğer ekip üyeleriyle paylaşılmasını sağlayacak bir yazılımdan beklediğiniz özellikleri sıralayınız?” şeklindedir. Yine sıkça değinilen

maddeler üstte olacak şekilde, böyle bir programdan beklenenler aşağıda sıralanmıştır.

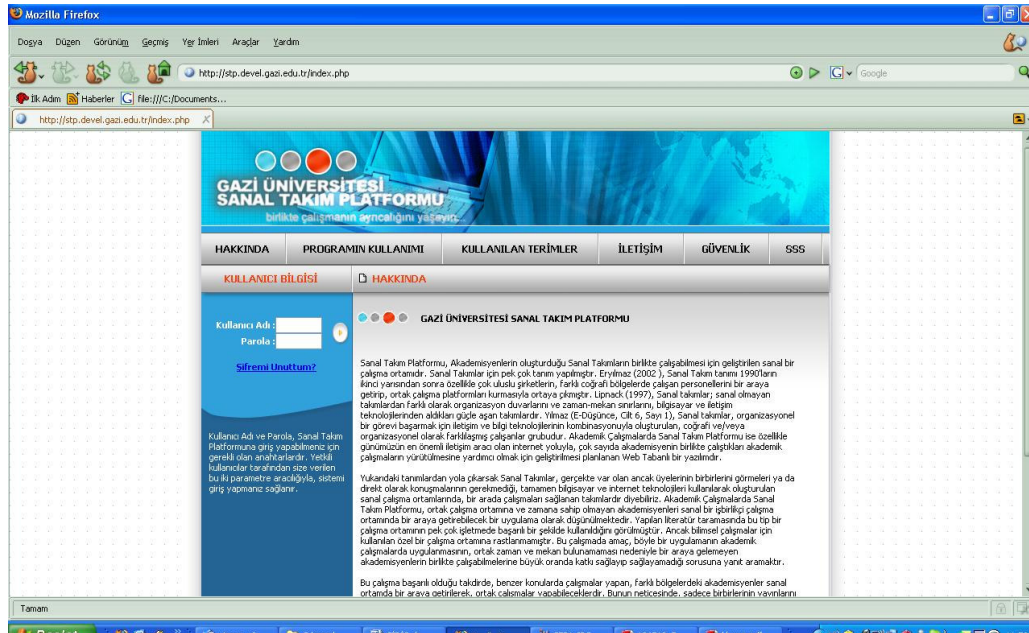
- İstenilen kullanıcılarla mesaj, e-posta gibi çeşitli iletişim araçları yoluyla iletişim kurmak
- Dosya paylaşımı
- Kullanıcıların çalışmalara katılım istatistikleri
- Duyurular
- Arama motoru
- Tüm ekip üyelerinin, araştırmada bulunan kaynaklara erişimi
- Tüm ekip üyelerinin, diğerlerinin yaptığı çalışmalardan ve bulunulan süreçte neler yaptıklarından haberdar olması
- Kolay kullanılabilirlik, kolay erişilebilirlik ve hız
- Özel donanıma gerek duymadan çalışabilme
- Deneysel ya da teorik olan tüm çalışma süreçlerinin değerlendirilmesine olanak verme
- Veri analizlerinin yapabilmesi ve bunların grafiksel olarak gösterimi
- Matematiksel yöntemlerin uygulanabilmesi
- Veri güvenliği
- Zaman ve görev planlayıcısı
- Büyük miktardaki verileri desteklemesi
- Fikirlerin tartışılabileceği bir platform

Yukarıdaki maddeler incelendiğinde akademisyenlerin ortak çalışmalarda kullanabilecekleri bir yazılımdan beklentilerinin, literatürde değinilen yazılımların özelliklerinden çok da farklı olmadığı görülmektedir. Genel olarak istenilen konular dosyaların, kaynakların ve de fikirlerin ekip içerisinde güvenli şekilde paylaşılması, çalışmanın ve ekibin performans istatistikleri ve bunların yanında da çeşitli veri analiz ve işleme araçları olarak göze çarpmaktadır.

#### **4.2. Sanal Takım Platformu**

Bu bölümde, literatürde ortaya konulan ve yine akademisyenlerin beklentilerine cevap verebilecek olan bir yazılıma değinilecektir. 2006 yılı Kasım ayında geliştirilmeye başlanan ve 2007 Mart ayında internet üzerinden çalışmaya başlanan Sanal Takım Platformu (STP), Gazi Üniversitesi bünyesindeki bir sunucu (<http://stp.devel.gazi.edu.tr/>) üzerinde hizmet vermektedir. Yazılıma bir ağ tarayıcısı (browser) üzerinden ulaşılabilme ve internet bağlantısı olan herhangi bir bilgisayardan sisteme erişim mümkün olabilmektedir.

STP, adından da anlaşılacağı gibi akademisyenlerin oluşturduğu sanal takımların birlikte çalışabilmesi için geliştirilen bir çalışma ortamıdır. Akademik Çalışmalarda Sanal Takım Platformu, ortak çalışma ortamına ve zamanına sahip olmayan akademisyenleri sanal bir işbirlikçi çalışma ortamında bir araya getirebilecek bir uygulama olarak düşünülmektedir. Yapılan literatür taramasında bu tip bir çalışma ortamının pek çok işletmede başarılı bir şekilde kullanıldığını görülmüştür. Benzeri şekilde bilimsel çalışmalar için kullanılan özel çalışma ortamlarına da değinilmiştir. Bu çalışmada amaç, özellikle ülkemizde böyle bir uygulamanın akademik çalışmalarda uygulanmasının, ortak zaman ve mekan bulunamaması nedeniyle bir araya gelemeyen akademisyenlerin birlikte çalışabilmelerine büyük oranda katkı sağlayıp sağlayamadığı sorusuna yanıt aramaktır.

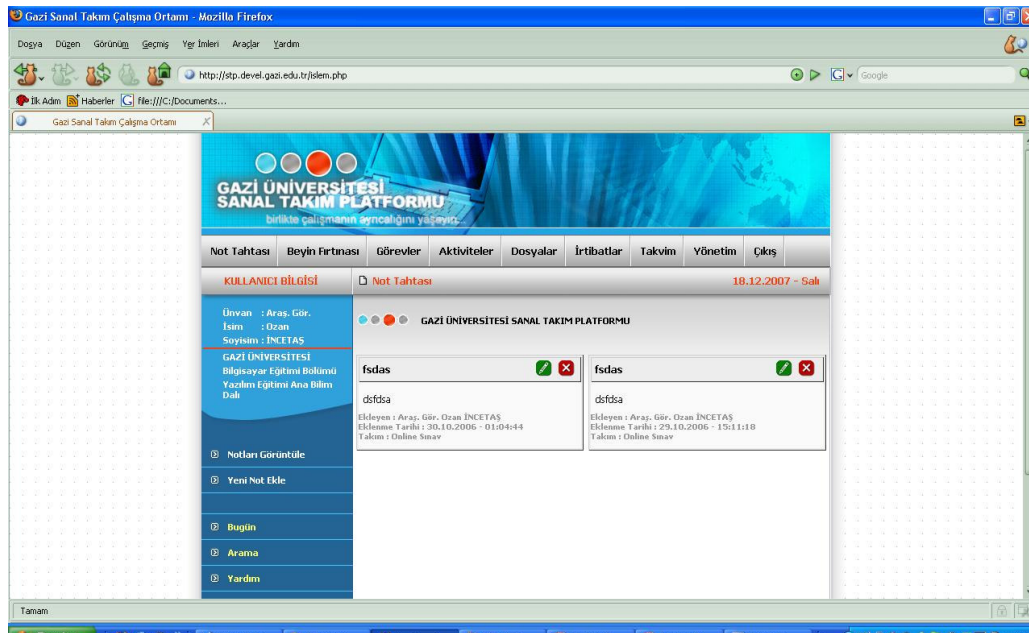


Şekil 4.1. STP giriş sayfası



Şekil 4.1.'de STP giriş sayfasının görünümü verilmiştir. Akademisyenler, önce üye oldukları sisteme, kendilerine ait kullanıcı adı ve parolalarını girerek sisteme dahil olabilmekte ve sistem üzerindeki araçları kullanabilmektedirler. Sistem, genel olarak bakıldığında pek çok ortak çalışma ve iletişim aracına sahiptir. Bu araçlar Not Tahtası, Beyin Fırtınası, Görevler, Aktiviteler, Dosyalar, İrtibatlar ve Takvim başlıkları altında toplanmıştır. Aşağıda bu araçlardan kısaca bahsedilmiştir.

#### 4.2.1. Not Tahtası


STP içerisinde yer alan bu kısımda akademisyenler, birlikte çalıştıkları diğer takım üyelerine ve kendilerine çeşitli notlar bırakabilmektedirler. Şekil 4.2.'de buna ilişkin bir örnek ekran görünümü verilmiştir.






Şekil 4.2. STP Not Tahtası

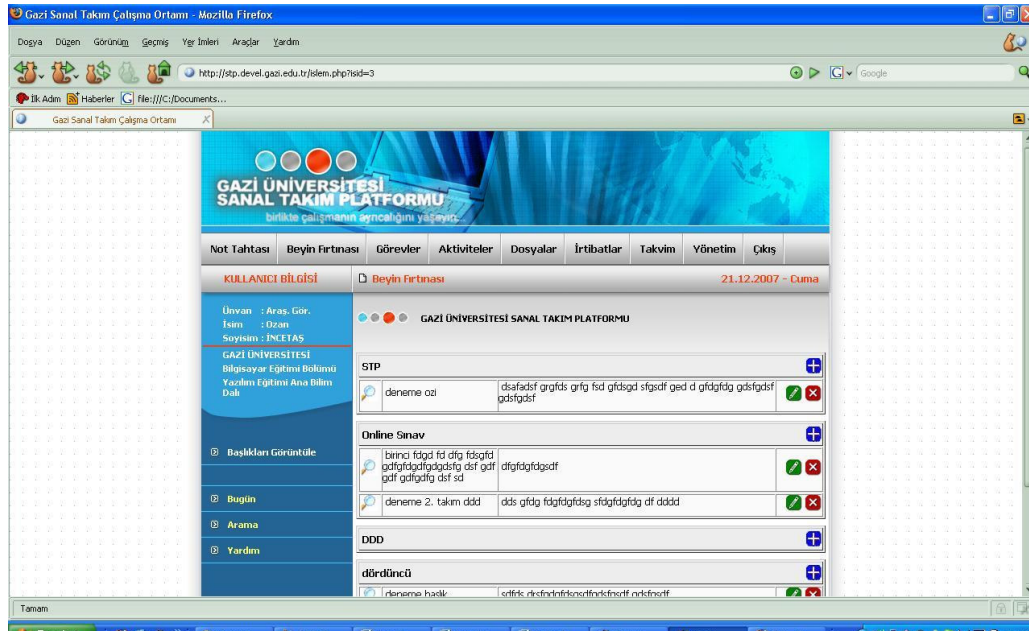
Bu sekmede, kullanıcıların takım içinde yetkilendirilmiş gruplar arasında kısa notlarla iletişim kurmalarına yardımcı olmak amaçlanmıştır. Kendilerine verilen haklar doğrultusunda, takıma dahil edilmiş kullanıcılar, ,  butonları ile notları okuyabilir, silebilir ya da üzerinde değişiklikler yapabilirler.

#### 4.2.2. Beyin Fırtınası

Bu sekme, ekip üyelerinin çeşitli fikirler öne sürüp, bunlara yanıtlar verme imkanı buldukları kısımdır. Her ekip üyesi, yeni bir başlık açabildiği gibi, açılmış başlıklara da kendi fikirlerini söyleyebilmektedirler. Şekil 4.3.'de bu kısma ilişkin bir ekran görünümü verilmiştir. Burada da görülebileceği üzere,  düğmesine tıklanarak yeni bir ana başlık açılmış olur. Eklenmiş her başlığın altında da bu düğmeden bulunmaktadır ve o başlığa yönelik olarak verilecek cevaplar için, bu düğmelere tıklanmalıdır.

“Başlıkları Görüntüle” seçeneğine tıklandığında takımlara ait açılmış başlıklar görüntülenebilir. Tartışma Detayları  ile açılan başlığa ilişkin detaylar

görüntülenebilir. Bu başlığa eklenmiş olan cevaplar görüntülenebildiği gibi, yeni bir yanıt eklemek için de  düğmesi kullanılır. Yine her başlık ve yanıt için  ,  düğmeleri ile bilgiler düzenlenip, kayıtlar silinebilir. Bu iki işlemi sadece takım yöneticisi ile başlığın ya da yanıtın sahibi yapabilir.



Şekil 4.3. STP Beyin Fırtınası

#### 4.2.3. Görevler

STP'nin en önemli parçalarından biri olan Görevler sekmesi, proje üyelerine verilen görevlerle beraber, projenin çalışma adımlarını kapsamaktadır. Platform üzerinde her proje belirli çalışma adımlarından oluşmak durumundadır.

Bir bilimsel çalışmanın, genel bir bakışla aşağıdaki çalışma adımlarını kapsadığı söylenilebilir.

- Konunun belirlenmesi
- Konu hakkında literatür taraması

- Çalışmanın yapılacağı noktaların belirlenmesi
- Deneylerin ya da anketlerin planlanması
- Bilgilerin derlenmesi
- Deneylerin ya da anketlerin yapılması
- Sonuçlar üzerinde istatistiksel çalışma yapılması

Bununla birlikte STP, çalışan takımların çalışma adımlarını istedikleri şekilde planlamalarına yardımcı olmaktadır. Böylece bir proje takımı, kendi çalışma adımlarını belirleyebilmektedir. Şekil 4.4.'de STP üzerinde örnek bir çalışma adımları listesi oluşturulmuştur. Bu kısımda bulunun düğmeler takım içi görev dağılımları ve bunların takipleri gerçekleştirilmektedir.

The screenshot displays the Gazi University Virtual Team Work Platform (STP) interface. The user is logged in as 'Aras Gör' (Aras Gör) with the username 'Aras Gör' and the name 'Aras Gör'. The interface shows a list of tasks under the 'STP' section. The tasks are:





Task Name	Progress	Duration	Status
Literatür Taraması	50%	Süre 325 Gün Açıldı	Completed
Ön Raporun Hazırlanması	0%	Süre 333 Gün Açıldı	Not Started
ahmete adm gösterimi	50%	Süre 320 Gün Açıldı	Completed
ergtergter	15%	Süre 214 Gün Açıldı	In Progress



Below the tasks, there is an 'Online Sınav' section with two tests:

Test Name	Progress	Duration	Status
Deneme 2-1	30%	Süre 356 Gün Açıldı	In Progress
Deneme 2-2	0%	Süre 391 Gün Açıldı	Not Started

Şekil 4.4. STP Görevler



↕, ↕ düğmelerine basılarak çalışma adımlarının sıralaması değiştirilebilir. Bu işlem için çalışma adımı bilgi formunda kullanıcılara silme ve değiştirme hakkı tanınmalıdır. ✎ düğmesine tıklanarak, bir çalışma adımı oluşturulduktan sonra da,

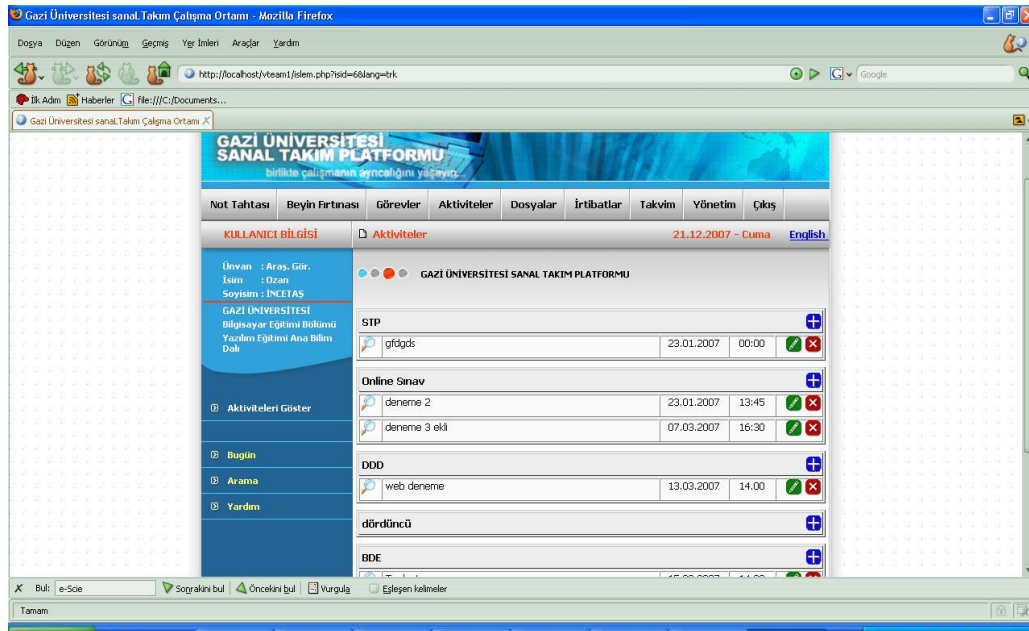
bu adıma ait bilgiler değiştirilebilir. Bir çalışma adımı, oluşturulduktan sonra,  düğmesi kullanılarak silinebilir. Ancak bir hata durumunda sistem yöneticisine bildirilerek kayıtlar tekrar aktif hale getirilebilir.  düğmesi aracılığıyla, bir çalışma adımı içerisinde, ekip üyelerine bu adımlarla ilgili görevler verilebilir. Böylece yapılacak işlemler, proje ekibi içerisinde dağıtılmış olacaktır. Aynı zamanda verilen görevlerin tamamlanma durumları kontrol edilerek, tamamlanmış görevlere puanlar verilebilir. Ayrıca  düğmesine tıklanarak, çalışma adımının ilerleme durumu detaylı olarak izlenebilir.  düğmesi ile her ekip üyesi yetkisi dahilinde çalışma adımına eklenmiş görevleri görebilecektir.

Her kullanıcı kendisine verilen görevler hakkında tamamlama bilgisi girmek durumundadır. Bunun için görevin tamamlanmasını beklemeden istediği anlarda,  düğmesine tıklayarak, görevin tamamlanma durumunu yüzde (%) olarak girebilmektedir. Takım yöneticisi de,  düğmesine tıklayarak, verdiği görevlerin tamamlanma durumuna göre bunları onaylayabilecek ve 10 üzerinden puanlayabilecektir. Böylece performans değerlendirme raporunda kişilere verilen görevler ve bunların 10 üzerinden puanlaması görüntülenebilecektir.

#### 4.2.4. Aktiviteler

Her kullanıcının, takım içerisindeki aktivitelerle ilgili bilgiler verebileceği ve bunları görüntüleyebileceği sekmedir. Böylece toplantı, gezi v.b. tüm etkinlikler ortak bir noktadan duyurulabilmektedir.


Şekil 4.5.'de bu kısma ilişkin bir ekran görünümü verilmiştir. Buradan da görülebileceği üzere  düğmesine tıklanarak, aktivite hakkında detaylı bilgilerin gösterilmesini sağlanır. Benzeri şekilde  düğmesi ile seçili takıma yeni bir aktivite eklenebilir.






Şekil 4.5. STP Aktiviteler

#### 4.2.5. Dosyalar

Akademisyenlerin, birlikte çalıştıkları takım arkadaşları ile dosyalarını paylaşabilecekleri sekmedir. Böylece akademisyenlerin sadece iletişim kurmaları değil, başka bir takım bilgileri paylaşabilmeleri de sağlanabilmektedir.

Şekil 4.6.'da bu kısma ilişkin örnek bir ekran görüntüsü verilmiştir. Burada da görülebileceği gibi  düğmesine tıklanarak eklenmiş dosya ile ilgili ayrıntılı bilgilere ulaşılabilmektedir. Bu düğmenin hemen yanında bulunan ve dosyayı ekleyen kullanıcı tarafından verilmiş olan dosya adına tıklandığında dosya indirilebilir.

Her çalışma takımının bulunduğu başlık kısmında yer alan  düğmesi ile o takımın alanına bir dosya eklenebilmektedir.  düğmesine tıklanarak, takım alanında yer alan bir dosya ait bilgiler değiştirilebilir. Benzeri şekilde  düğmesi ile bir dosya silinebilir. Ancak bu iki işlemi takım yöneticisi ya da dosyayı ekleyen kullanıcı yapabilmektedir.

**GAZI ÜNİVERSİTESİ SANAL TAKIM PLATFORMU**  
birlikte çalışmanın ayrıcalığını yaşıyoruz.

Not Tahtası | Beyin Fırtınası | Görevler | Aktiviteler | Dosyalar | İrtibatlar | Takvim | Yönetim | Çıkış

**KULLANICI BİLGİSİ** | Dosyalar | 21.12.2007 - Cuma

Ünvan : Aras, Gör.  
İsim : Ozan  
Soyisim : İNCETAS  
GAZI ÜNİVERSİTESİ  
Bilgisayar Eğitimi Bölümü  
Yazılım Eğitimi Ana Bilim Dalı

Tüm Dosyalar  
Eklendiğim Dosyalar  
Bugün  
Arama  
Yardım

**Dosyalar**

İsim	Boyut	Tarih	İzleme	Silme
stp	47616 byte	14.03.2007	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1,2 mb denemesi	1277952 byte	05.08.2007	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

**Online Sınav**

DDD

dördüncü

**İnsan Hakları**

İsim	Boyut	Tarih	İzleme	Silme
ORHAN TASLAK RAPORA DOĞRU	24064 byte	27.04.2007	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
230 verilecektim-orhan 23 harc son hsl ismi dosyanın icine	74240 byte	30.04.2007	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
laile veri	84992 byte	18.05.2007	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Şekil 4.6. STP Dosyalar

#### 4.2.6. İrtibatlar

**GAZI ÜNİVERSİTESİ SANAL TAKIM PLATFORMU**  
birlikte çalışmanın ayrıcalığını yaşıyoruz.

Not Tahtası | Beyin Fırtınası | Görevler | Aktiviteler | Dosyalar | İrtibatlar | Takvim | Yönetim | Çıkış

**KULLANICI BİLGİSİ** | İrtibatlar | 21.12.2007 - Cuma

Ünvan : Aras, Gör.  
İsim : Ozan  
Soyisim : İNCETAS  
GAZI ÜNİVERSİTESİ  
Bilgisayar Eğitimi Bölümü  
Yazılım Eğitimi Ana Bilim Dalı

Takım Arkadaşları  
Adres Defteri  
Yeni İrtibat  
Bugün  
Arama  
Yardım

**İrtibatlar**

Takım Arkadaşları Listeniz...

Soyadı, Adı	Ünvanı	Seçim
arslan, sibel	Öğrt. Gör.	<input type="checkbox"/>
arslan, sibel	Diğer	<input type="checkbox"/>
aslantekir, filiz	Diğer	<input type="checkbox"/>
BALBAŞI, Muzaffer	Yrd. Doç. Dr.	<input type="checkbox"/>
...	...	...

Şekil 4.7. STP İrtibatlar

Takım içi iletişimin sağlanması ve ekip üyelerinin detaylı bilgilerine ulaşılması için kullanılan sekmedir. Bu sekme iki kısımdan oluşmaktadır. Şekil 4.7.'de de görülebileceği üzere, bunlar “Adres Defteri” ve “Takım Arkadaşları” başlıkları altında düzenlenmiştir. Takım Arkadaşları başlığı altında, adından da anlaşılacağı gibi çalışılan takımlardaki akademisyenlerin iletişim bilgileri bulunmaktadır. Bu yolla kullanıcı, dahil olduğu tüm takımlardaki takım arkadaşlarına ulaşabilmektedir. Ulaşılmak istenilen üyeler seçildikten sonra bu üyelere e-posta gönderilebilir ya da bu kullanıcıların detaylı iletişim bilgileri görülebilir.


Adres defteri kısmında ise bir akademisyen, takım arkadaşlarının dışında iletişim kurmak istediği insanların bilgileri saklayabilmektedir. Her kullanıcı kendisine ait bir adres defterine sahip olabilir. Aynı şekilde bu kısımda seçilen kişilere e-posta gönderilebilir ya da bu kişilerin detaylı iletişim bilgileri görülebilir.

#### 4.2.7. Takvim

Kullanıcıların her günlerini planlamak için kullanabileceği sekmedir.

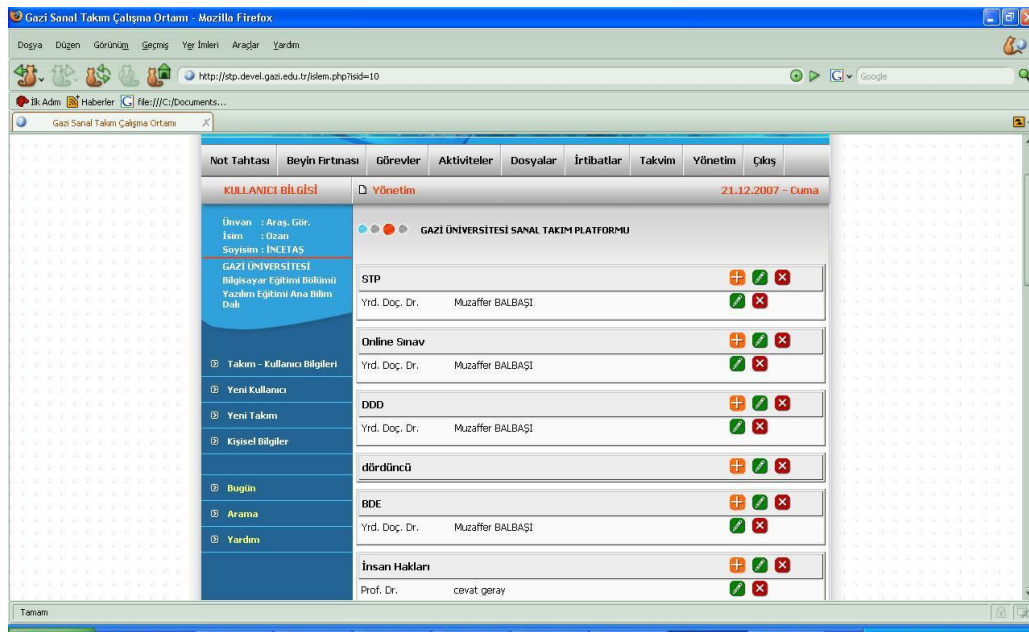
The screenshot shows the Gazi University Sanal Takım Platformu (STP) interface. The browser window title is "Gazi Sanal Takım Çalışma Ortamı - Mozilla Firefox". The address bar shows the URL "http://stp.devel.gazi.edu.tr/islemler.php?tsid=9&sid=1&ay=3&yil=2007". The page content includes a navigation menu with the following items: "Not Tahtası", "Beyin Fırtınası", "Görevler", "Aktiviteler", "Dosyalar", "İrtibatlar", "Takvim", "Yönetim", and "Çıkış". The "Takvim" section is active, displaying a calendar for March 2007. The calendar is titled "GAZİ ÜNİVERSİTESİ SANAL TAKIM PLATFORMU" and "Mart - 2007". The user's name is "Aras, Gör." and the department is "Bilgisayar Eğitimi Bölümü". The calendar shows dates from 1 to 31, with the current date being 21.12.2007 - Cuma.

Şekil 4.8. STP Takvim

Şekil 4.8.'de STP üzerindeki Takvim sekmesine ait bir ekran görünümü verilmiştir. Bu kısımda bulunulan ay ve yıl esas alınarak, günlük faaliyetler hakkında bilgi verir. Eğer bir gün içerisinde Görev, Aktivite ya da Hatırlatma var ise, o günün içerisinde  düğmesi belirir. Bu düğmeye basılarak, seçili gün için Ayrıntılı Görünümüne ulaşılmış olur. Ayrıca kullanıcılar, belirli bir gün için kişisel olarak yapılacak işleri önceden planlayarak platformun bu tarihleri kendisine hatırlatmasını sağlayabilir. Bunun için Hatırlatma Ekle seçeneği kullanılarak, hatırlatmanın yapılacağı tarihin ve hatırlatma konusunun belirtilmesi yeterlidir.


#### 4.2.8. Yönetim

Bu sekme yeni bir takımın oluşturulması, bu takıma ait içerik ve kullanıcı bilgilerinin düzenlenmesi gibi bir takım işlemler gerçekleştirilebilir. Şekil 4.9.'da bu kısma ilişkin bir örnek ekran görünümü verilmiştir.





Şekil 4.9. STP Yönetim

STP üzerinde çalışabilmek için öncelikle bir takım alanı oluşturulması gerekmektedir. Bu işlem sistem yöneticisi tarafından gerçekleştirilmektedir. Bir

takım STP içerisinde oluşturulduktan sonra takım yöneticisi, takım hakkındaki bilgileri düzenler ve bu takıma katılmasını uygun gördüğü çalışma arkadaşlarını platforma, Yönetim sekmesindeki "Yeni Kullanıcı" seçeneği ile ekleyebilir. Eğer kullanıcı platform üzerindeki başka bir takımda çalışıyorsa bu işleme gerek yoktur. Bu işlem sadece kişileri platforma dahil etmek için kullanılır. Daha sonra takım yöneticisi,  düğmesine tıkladığında gelen listeden, hangi kullanıcıyı hangi yetkiyle sisteme eklemek istediğini belirten formu işaretleyerek, çalışma arkadaşlarını belirleyebilir. Platformda 5 ayrı kullanıcı tipi mevcuttur. Bunlar;

- *Platform Yöneticisi*: En üst yetkili kullanıcı tipidir. Sisteme yeni bir takım eklemek de dahil olmak üzere, yapılabilecek tüm işlemler üzerinde yetki sahibidir.
- *Takım Yöneticisi*: Bir takım üzerinde yapılabilecek tüm işlemlerden sorumludur.
- *Takım Elemanı*: Takım Yöneticisinin verdiği yetkiler doğrultusunda, belirli görevleri yerine getiren araştırmacıdır.
- *Takım İzleyicisi ve Takım Eleştirmeni*: Bu iki grup, birbirinden kesin çizgilerle ayrılmasa da, takım yöneticisinin kendilerine vereceği haklar doğrultusunda, belirli görevleri yerine getirebildikleri gibi, takıma ait bilgilere erişimleri de kısıtlanabilir ya da artırılabilir. Tüm bu yetkiler takım yöneticisi tarafından kullanıcılara dağıtılır.

Bu kısımda,  düğmesine tıklanarak takıma ait bilgiler değiştirilebilir. Sistemde hiçbir kayıt direkt olarak silinmemekle beraber, silme işlemi bütün sekmelerde ve bunlara ait seçeneklerde mevcuttur. Burada bahsedilen silme işlemi, kayıtların dondurulmasından ibarettir. Yanlışlıkla yapılan bir silme işlemi sistem yöneticilerine bildirildiğinde, dondurulmuş olan kayıt tekrar aktif hale getirilecektir. Bir takım alanının silinmesi için  düğmesine tıklanmalıdır.

### 4.3. Akademisyenlerin Uzaktan Ortak Çalışma Deneyimleri

Bu bölüm içerisinde daha önce de değinildiği gibi öncelikle akademisyenlerin bu tarz bir çalışmaya nasıl baktıkları anketler yoluyla anlaşılmaya çalışılmıştır. Daha sonra akademisyenlerin bu tarz çalışmaya uygun bir yazılımdan beklentileri ve literatür doğrultusunda Sanal Takım Platformu hazırlanmıştır. Son aşamada ise akademisyenlerden bu programı kullanmaları istenmiştir. Çalışma sürelerinin sonunda, yürüttükleri ortak çalışmalarda bu programı kullanan akademisyenlerden bu çalışmadan edindikleri tecrübeleri paylaşmaları istenmiştir. Bu doğrultuda hazırlanan bir anket kullanıcılara uygulanmış (Ek-2) ve bu bölümde değerlendirilmiştir. Deneyimlerin paylaşılması için hazırlanan bu ankette 20 soru bulunmaktadır. Bunlardan 15'i kapalı uçlu olup, katılımcıların yanıtları işaretlemeleri beklenirken, 5'i açık uçlu soru olup katılımcıların bu tip bir uzaktan çalışma ortamındaki deneyimlerini paylaşmaları istenmiştir.

Bu anket çalışmasına katılan 8 akademisyene uygulanmıştır. Her ne kadar sayı az gibi görünse de bu tip çalışmalarda Sanal Takım Platformunu gönüllü olarak kullanacak akademisyenler bulunamamıştır. Ankete katılanlardan elde edilen veriler SPSS programına yüklenmiş ve veriler incelenmiştir. Ankete katılan akademisyenlerden elde edilen bu verilere göre sorulan sorular yüzde-frekans analizine göre tek tek incelenerek aşağıdaki çizelgeler elde edilmiştir.

Çizelge 4.18. Takım içerisinde iletişim sorunu yaşanması

Yanıt (Ek-2, 1. Soru)	Sayı	%
Evet (Sorun Yaşandı)	2	25
Hayır (Sorun Yaşanmadı)	5	63
Kısmen (Kısmen Sorun Yaşandı)	1	12
Toplam	8	100

Çizelge 4.18’de ankete katılanların %63’ü yani 5 akademisyenin, üyesi olduğu sanal takım içerisinde fiziksel olarak aynı ortamda bulunmayan diğer üyelerle iletişim kurmakta sorun yaşama durumlarına ilişkin soruya **“Hayır”** yanıtı verdiği görülmektedir. Bunun yanında sorun yaşandığını belirten 2 ve kısmen sorunlar yaşandığını belirten 1 akademisyen bulunmaktadır. Ancak bu sorunların, açık uçlu sorulara verilen yanıtlar incelenirken de görülebileceği gibi diğer kullanıcıların bilgisayar kullanım seviyelerine de bağlı olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.19. Sanal takım içerisindeki iletişim yollarının, yeterliliği

Yanıt (Ek-2, 2. Soru)	Sayı	%
Evet (Yeterli)	7	88
Hayır (Yetersiz)	1	12
Kısmen (Kısmen Yeterli)	0	0
Toplam	8	100

Çizelge 4.19’da “Sanal takım bünyesinde kullanmış olduğunuz iletişim yolları, birlikte çalışabilmeniz için yeterli oldu mu?” sorusuna verilen yanıtlar verilmiştir. Buna göre ankete katılan akademisyenlerin %88’i yani 7’si, kullanılan iletişim yollarını yeterli bulmuştur.

Çizelge 4.20. Çalışma boyunca en yoğun kullanılan iletişim yolları

Yanıt (Ek-2, 3. Soru)	1. Sıra	2. Sıra	3. Sıra	4. Sıra
E-Posta	1	2	4	0
Sohbet Programları	0	0	0	8
Not Tahtası	7	1	0	0
Beyin Fırtınası	0	4	3	0

Çizelge 4.20’de kullanılan iletişim yollarının en yoğun şekilde kullanılma durumları verilmiştir. Buna göre en yoğun olarak kullanılan araç “Not Tahtası” olmuştur. Daha

sonra “Beyin Fırtınası” ve “E-Posta” gelmektedir. Sohbet programları (MSN, ICQ v.b.) ise son sırada kalmıştır. Bu sıralamada en önemli iki nedenden ilki olarak iletişim yolunun kullanımın kolay olması gösterilebilir. İkinci neden ise güvenlik olarak düşünülebilir. Genel eğilim olarak da sohbet programlarına yüksek seviyeli güvenliğe sahip iletişim yolları olarak bakılmamaktadır.

Çizelge 4.21’de ise sanal çalışma alanının sağladığı iletişim ortamlarının yardımıyla, birlikte çalışırken kullanılan iletişim yollarında bir değişiklik meydana gelme durumuna verilen yanıtlar görülmektedir. Buna göre Sanal Takım Platformunu kullanan akademisyenlerden %63’ü kullandığı iletişim yollarında değişiklik olduğunu belirtmiştir. %37’si ise bu değişikliğin kısmi olduğunu söylemiştir. Yine bu değişimin kısmi olduğu yönünde düşünen akademisyenlerin açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlarda, değişimin beklentiden daha az olmasının nedeni diğer ekip üyelerinin bilgisayar okur yazarlık seviyelerinin düşük olmasından ya da kullanılan aracın teknik olarak yeterli gelmemesinden kaynaklandığı görülmüştür.

Çizelge 4.21. Çalışma boyunca iletişim yollarında değişiklik meydana gelmesi

Yanıt (Ek-2, 4. Soru)	Sayı	%
Evet (Değişiklik Oldu)	5	63
Hayır (Değişiklik Olmadı)	0	0
Kısmen (Kısmen Değişiklik Oldu)	3	37
Toplam	8	100

Çizelge 4.22. Sanal çalışma alanının fikirlerin kolayca tartışılmasına ve paylaşılmasına yardımcı olması

Yanıt (Ek-2, 5. Soru)	Sayı	%
Evet (Yardımcı Oldu)	6	75
Hayır (Yardımcı Olmadı)	0	0
Kısmen (Kısmen Yardımcı Oldu)	2	25
Toplam	8	100

Çizelge 4.22’de “Sanal çalışma alanı, bir konudaki fikirlerin kolaylıkla tartışılmasına ve bu tartışmaları takım içindeki diğer üyelerle paylaşmanıza yardımcı oldu mu?” sorusuna verilen yanıtlar verilmiştir. Uygulamaya katılan akademisyenlerden %75’i olumlu yönde bir yanıt vermiştir. Bunun yanında %25’lik bir kesim bu yardımın kısmi olarak gerçekleştiğini belirtmiştir. Olumsuz bir düşünceyle ise karşılaşılmamıştır.

Çizelge 4.23’de sanal çalışma alanının, gerçekleştirilmesi planlanan aktivitelerin, birlikte çalışan diğer üyelere duyurulmasına yardımcı olması konusunda akademisyenlerin %88’i olumlu yanıt vermiştir. %12’si ise bu yardımın kısmi olduğu yönündedir. Yani bu yardım beklenen düzeyde olamamıştır. Olumsuz bir görüşle ise karşılaşılmamıştır.

Çizelge 4.23. Sanal çalışma alanının planlanan aktivitelerin duyurulmasına yardımcı olması

Yanıt (Ek-2, 6. Soru)	Sayı	%
Evet (Yardımcı Oldu)	7	88
Hayır (Yardımcı Olmadı)	0	0
Kısmen (Kısmen Yardımcı Oldu)	1	12
Toplam	8	100

Çizelge 4.24’de ise Sanal Takım Platformunun en önemli araçlarından birisi olan belge paylaşımı bölümünün çalışmalarını kolaylaştırması konusunda akademisyenlerin düşünceleri verilmiştir. Uygulamaya katılan akademisyenlerden tamamı sanal çalışma alanının belge paylaşımını kolaylaştırdığını belirtmiştir.

Çizelge 4.24. Sanal çalışma alanının belge paylaşımına yardımcı olması

<b>Yanıt (Ek-2, 7. Soru)</b>	<b>Sayı</b>	<b>%</b>
Evet (Belge Paylaşımını Kolaylaştırdı)	8	100
Hayır (Belge Paylaşımını Kolaylaştırmadı)	0	0
Kısmen (Belge Paylaşımını Kısmen Kolaylaştırdı)	0	0
<b>Toplam</b>	<b>8</b>	<b>100</b>

Çizelge 4.25’de daha genel bir soru sorularak, akademisyenlerin çalışmalarının ilerleme durumu göz önüne alarak sanal ortamda birlikte çalışmaktan memnun kalma durumları öğrenilmeye çalışılmıştır. Uygulamaya katılan akademisyenlerden %88’i bu çalışmadan memnun kaldığını belirtirken %12’si bu memnuniyetin kısmi seviyede olduğunu belirtmiştir. Verilen yanıtların büyük oranda olumlu olması, bu tip bir çalışmanın uygulanabilirliğini göstermektedir.

Çizelge 4.25. Sanal ortamda birlikte çalışmaktan memnun kalınması

<b>Yanıt (Ek-2, 8. Soru)</b>	<b>Sayı</b>	<b>%</b>
Evet (Memnun Kaldım)	7	88
Hayır (Memnun Kalmadım)	0	0
Kısmen (Kısmen Memnun Kaldım)	1	12
<b>Toplam</b>	<b>8</b>	<b>100</b>

Çizelge 4.26. Sanal ortamda görev dağılımlarının başarıyla yapılabilmesi

<b>Yanıt (Ek-2, 10. Soru)</b>	<b>Sayı</b>	<b>%</b>
Evet	6	75
Hayır	0	0
Kısmen	2	25
<b>Toplam</b>	<b>8</b>	<b>100</b>

Çizelge 4.26'da yine Sanal Takım Platformunun önemli özelliklerinden birisi olan görevler bölümü ile ilgili bir soru sorulmuştur. Uygulamaya katılan akademisyenlerden %75'i, görev dağılımlarının sanal ortamda başarılı şekilde yapılabildiğini belirtmiştir. Bunun yanında akademisyenlerin %25'i görev dağılımlarının başarısının kısmi olduğunu belirtmiştir. Yine olumsuz bir görüşte bulunulmamıştır.

Çizelge 4.27'de ise akademisyenlerin, sanal çalışma süresi boyunca kendilerine verilen görevleri kolaylıkla takip edebilme durumları verilmiştir. Buna göre akademisyenlerin tamamı kendilerine verilen görevleri rahatça takip edebilmişlerdir. Bu kısım, Sanal Takım Platformu geliştirilirken üzerinde en çok durulan kısımdır. Görevler başlığı altında kullanıma açılan bu araç ile yöneticilerin ve takım elemanlarının, çalışmanın ilerlemesi ve verilen görevlerin başarılabilmeleri kolaylaştırılmaya çalışılmıştır.

Çizelge 4.27. Çalışma süresince verilen görevleri takip edebilmesi

Yanıt (Ek-2, 11. Soru)	Sayı	%
Evet (Takip Edebildim)	8	100
Hayır (Takip Edemedim)	0	0
Kısmen (Kısmen Takip Edebildim)	0	0
Toplam	8	100

Akademisyenlerin sanal takım içerisinde bireysel çalışmalarıyla kendilerini ifade edebilme durumları Çizelge 4.28'de verilmiştir. Buna göre uygulamaya katılan akademisyenlerin %75'i bireysel çalışmalarıyla kendilerini ifade edebilmişlerdir. %25'i ise kısmen şeklinde bir yanıt vermiştir. Olumsuz bir yanıt ise gelmemiştir.

Çizelge 4.28. Çalışma süresince akademisyenlerin kendilerini rahatça ifade edebilmeleri

Yanıt (Ek-2, 12. Soru)	Sayı	%
Evet (İfade Edebildim)	6	75
Hayır (İfade Edemedim)	0	0
Kısmen (Kısmen İfade Edebildim)	2	25
Toplam	8	100

Çizelge 4.29. Çalışma süresince dağıtılan görevlerin başarılı bir şekilde sonuçlandırılması

Yanıt (Ek-2, 13. Soru)	Sayı	%
Evet (Başarıyla Sonuçlandırıldı)	5	63
Hayır (Başarıyla Sonuçlandırılmadı)	0	0
Kısmen (Kısmen Başarıyla Sonuçlandırıldı)	3	37
Toplam	8	100

Çizelge 4.29'da çalışılan sürede, sanal ortam içerisinde dağıtılan görevlerin genel olarak başarıyla sonuçlandırılma durumu görülmektedir. Bu soruya uygulamaya katılan akademisyenlerin %63'ü olumlu yanıt vermiştir.

Çizelge 4.30. Sanal takım üyelerinin performans değerlendirilmelerinin başarılı bir şekilde yapılabilmesi

Yanıt (Ek-2, 14. Soru)	Sayı	%
Evet (Başarıyla Yapılabildi)	8	100
Hayır (Başarıyla Yapılamadı)	0	0
Kısmen (Kısmen Başarıyla Yapılabildi)	0	0
Toplam	8	100

Uygulamaya katılan akademisyenlere sorulan bir diğer soru ise “Sanal takım içerisindeki üyelerin performans değerlendirilmesi başarılı bir şekilde yapılabilen midir?” olmuştur. Bu soruya katılımcıların tamamı “*Evet*” yanıtı vermiştir. Bu da tüm üyelerin, performans değerlendirmelerinin somut ve gözlemlenebilir yapıldığına inandıkları sonucunu doğurmaktadır.

Çizelge 4.31. Yapılan çalışmanın ilerleme durumunun düzenli şekilde izlenebilmesi

Yanıt (Ek-2, 15. Soru)	Sayı	%
Evet (Düzenli İzlenebildi)	8	100
Hayır (Düzenli İzlenemedi)	0	0
Kısmen (Kısmen Düzenli İzlenebildi)	0	0
Toplam	8	100

Çizelge 4.31’de de yapılan çalışmanın ilerleme durumunun düzenli şekilde ve kolayca izlenebilmesi durumu gösterilmiştir. Bu soruya da uygulamaya katılan akademisyenlerin tamamı olumlu yanıt vermiştir.

Uygulamaya katılan akademisyenlerin açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar da bu çalışmaya nasıl baktıklarını açıkça ortaya koyacak niteliktedir. Örneğin “Sanal takım çalışması, ortak çalışma yapma konusundaki fikrinizde bir değişiklik meydana getirdi mi?” sorusuna (Ek-2, 9. Soru) verilen yanıtlar arasında olumsuz bir yanıt bulunmamaktadır. Bunun yanında katılımcılar olumlu yönde değişikliklerden bahsetmişlerdir. Bunlardan ilki böyle bir aracın çok büyük bir çalışma kolaylığı sağlaması olarak karşımıza çıkmaktadır. Yine yanıtlar arasında özellikle dokümantasyon, arşivleme, sorgulama, analiz ve paylaşım konularında çok önemli avantajlar sağladığına değinilmektedir. Yine akademisyenlerden uzaktaki bireylerle ortak çalışma yapmanın ve iletişimin çok kolaylaştığı yönünde bir yorum gelmiştir.

Ancak tüm bu olumlu yaklaşımların yanında bazı sorunlara da değinilmiştir. Örneğin takım üyelerinin ne düzeyde katılımcı yaklaştığı oldukça önemlidir şeklinde bir

yorum gelmiş ve bu tip bir çalışmada çalışanların çok daha katılımcı olması gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca bilgisayarı etkin kullanamayan takım üyeleri, diğerlerinin çalışma şevkini kırabilmektedir. Zira uygulamaya katılan akademisyenlerden bir tanesi “Bilgisayarı etkin kullanamayanlarla çalışmamalıyım” şeklinde bir ifadeye bulunmuştur.

Yine ankette bulunan “Önceden yapmış olduğunuz çalışmaları göz önünde bulundurarak, çalışmalarınızda olumlu ya da olumsuz ne gibi farklılıklar oluştuğunu belirtiniz.” sorusuna (Ek-2, 16. Soru) verilen yanıtlar da sanal takımların başarılı sonuçlar verebileceği yönündedir. Bu konuda yapılan en genel yorum Zaman Kazanma olmuştur. Akademisyenler bu yeni çalışma şekliyle bir araya gelme sıkıntısı yaşamadan çalışmalarını devam ettirebildiklerini ve zaman kazandıklarını belirtmişlerdir. Yine dosya paylaşımı ve beyin fırtınası gibi etkinliklerin çok kolay biçimde gerçekleştirildiği, özellikle yeni fikirlerin tartışılmasını kolaylaştırdığı yorumlarında bulunmuşlardır. Tüm bu özelliklere rağmen katılımcılık arzusunun yüksek olmaması durumunda çalışmaların başarısının olumsuz yönde etkilenmesinin çok kolay olduğuna da değinilmiştir.

Ankette bulunan bir diğer açık uçlu soru da “Sanal çalışma ortamını, çalışmanın hangi evre ya da evrelerinde en etkin biçimde kullandınız?” (Ek-2, 17. Soru) şeklindedir. Bu soruya verilen yanıtların genel eğilimi dosya, fikir ve bilgi paylaşımının olduğu tüm evrelerde kullanılması yönündedir. Kısaca sanal takım çalışmasının tüm ekiple iletişim kurmak ve belgeleri paylaşmak gerektiğinde işleri oldukça kolaylaştırdığı söylenebilir.

Yine “Sanal takım ortamındaki deneyimlerinizi göz önüne aldığınızda, bir bilimsel çalışmanın hangi evrelerinde fayda sağlayabileceğini düşünüyorsunuz? (Bu konudaki düşüncelerinizi açıklayınız)” (Ek-2, 18. Soru) şeklindeki bir soruya çalışmaların her kısmında yararlanılabileceği yönünde yanıtlar gelmiştir. Ancak yine de uygulamaya katılan akademisyenler çalışmanın en başında yüz yüze görüşülmesinin daha uygun olacağı, sonraki aşamaların ise sanal çalışma ortamında sürdürülebileceği şeklinde bir yorumda bulunmuşlardır. Bu da akademisyenlerin yüz yüze görüşmeye önem

verdiklerini tekrar vurgulayan bir yanıttır. Hatırlanacağı gibi Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.9'da da yüz yüze görüşmenin akademisyenler için çok önemli olduğuna değinilmişti.

“Sanal takım çalışması süresince yaşadığınız zorlukları belirtiniz.” (Ek-2, 19. Soru) şeklindeki soru için akademisyenler genelde kullanılan araçlara ilişkin sıkıntılarından bahsetmişlerdir. Bu tip sistemler için genel olarak düşünülen ve literatürde de değinilen modüler program yapısı ile kolay güncellenebilen yazılımlar, uygulamaya katılan akademisyenlerin de istekleri arasındadır. Bununla birlikte sanal takım çalışması konusunda genel anlamda olumsuz bir görüş olmaması ve akademisyenlerin olumlu yöndeki fikirleri bu tip çalışmaların ülkemizdeki bilimsel çalışmaların geleceğinde etkin olarak yer bulacağına işaret etmektedir.

Ankette bulunan son açık uçlu soru ise “Genel olarak akademisyenlerin sanal bir takım içerisinde ortak çalışmalar yapması konusundaki genel görüşlerinizi yazınız.” (Ek-2, 20. Soru) şeklindedir. Akademisyenler genel olarak bu tip bir çalışmanın ortak çalışmayı cesaretlendirdiği yönünde bir yorumda bulunmuşlardır. Bunun nedeni olarak da ulaşım ve zaman gibi problemlerden dolayı ortak çalışmalara karşı soğuk bakılmasını göstermişlerdir. Sanal takım çalışması ile bu problemler ortadan kalktığından ortak çalışma daha kolay hale gelebilmektedir. Ayrıca bilgiye erişim konusunda sınırların ortadan kalkmaya başladığı günümüzde, akademisyenlerin bu tip bir araca duydukları ihtiyacın giderek arttığı da görüşler arasındadır.

Anketin geneli incelendiğinde görülebileceği gibi sanal çalışma ortamı ile ilgili olarak olumsuz düşüncelerle karşılaşılmamıştır. Bu da akademisyenlerin bu tarz bir çalışmaya olumlu baktıklarını göstermektedir. Olumsuz yönde olan yorumlar ise takım çalışmasının geneli ile kullanılan aracın, yani Sanal Takım Platformunun eksik kaldığı birkaç nokta için yapılmıştır.

Her ne kadar uygulamaya katılan akademisyen sayısının 8 ile sınırlı kalması, uygulamanın küçük çapta kaldığı izlenimini verse de, bu tip çalışmalar için uygulanan çalışmalarda çok sayıda uygulayıcı bulunamamaktadır. Özellikle bu tip

Çalışmaların lkemizde yeni olması, akademisyenlerin başlangıçta uzak durmalarına neden olabilmektedir. Bu yüzden daha büyük gruplarla çalışabilmek için buna benzer çalışmaların sayısının artması gerekmektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüz bilimsel çalışmalarında işbirliğinin kaçınılmaz olduğu sık sık değinilen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun en önemli göstergelerinden birisi, son dönemde gerçekleştirilen çalışmaların büyük çoğunluğunun disiplinler arası olmasıdır. Bu tip çalışmalar genelde birden fazla uzmanın bir araya getirilmesini zorunlu kılmaktadır. Yani takım çalışması, günümüz bilimsel faaliyetlerinin temel öğelerinden birisi durumundadır. Ancak son zamanlarda karşılaşılan takım çalışması birkaç uzmanın birlikte çalışmalarından oldukça büyük farklılıklar göstermektedir. Artık bir disiplinin alt dallarında bile uzman olabilmek için bireyin sahip olması gereken bilginin miktarı çok büyüktür. Bu nedenle de bir disiplinin farklı alt dallarında uzman takımlar oluşturulmakta, bu takımlardaki uzmanlar kendi içlerinde takım çalışmalarını yürütürken, bu takımlar arasında da bir işbirliği söz konusudur. Böylece karmaşık denilebilecek bir takım çalışması ortaya çıkmaktadır ve bilimsel çalışmalar, yapılan faaliyetlerin genişliği ve büyüklüğü doğrultusunda bu tip çalışmalara karşı bir ihtiyaç içerisine girmektedirler.

Bilimin ilerlemesinin, bilginin paylaşımı esasına dayandığı açık bir gerçektir. Daha önce de değinildiği gibi, bilim insanlarının yaptıkları çalışmaları paylaşmaları bilimin gelişimine çok büyük bir katkı sağlayacaktır. Bu katkı öncelikle zaman açısından olacaktır. Örneğin yapılmakta olan ya da yeni bitirilmiş bir çalışmanın diğer akademisyenlerle paylaşılması, diğer bilim insanlarının aynı çalışmayı yapmalarını engellemiş olur. Buna ek olarak, yapılan ya da yapılmakta olan bir çalışmanın verilerine göre, bu çalışmanın devamı niteliğindeki başka çalışmalar diğer akademisyenler tarafından gerçekleştirilerek bilimin ilerlemesi sağlanabilir.

Birlikte çalışmak ve yapılan çalışmaların paylaşılması konuları en genel şekliyle iletişim kavramını içerisinde barındırmaktadır. İletişim ortak çalışmaların ve bilgi paylaşımının en temel öğelerinden birisidir. İletişim kurulması gereken insanların sayısı arttıkça, fiziksel konumları ve zaman problemleri değiştikçe, iletişim yollarının da bu değişimlere ayak uydurması gerekmektedir. Çalışılan ortaklarla yüz yüze ya da telefonla iletişim kurmak, günümüz bilimsel çalışmalarında çok etkin ve

uygulanabilir yöntemler olmaktan çıkmışlardır. Bu çalışmada elde edilen araştırma bulguları içerisinde de akademisyenlerin, bahsedilen iletişim yollarını bilimsel çalışmalarda etkili bulmadıkları belirlenmiştir. Bunların yerine çok daha etkili yollar bulunması gerektiği açıktır.

Yukarıda değinilen tüm bu konuların çözümü için Sanal Takım teknolojilerinin kullanılması en etkili yol olarak düşünülmektedir. Bunun nedeni de sanal takımların bu işbirliğini gerçekleştirebilecek en basit ve ucuz yol olmasıdır. Ancak bu işbirliğinin uygulanabilmesi için teknoloji dışında, çok önemli bir öge olan insan faktörü de unutulmamalıdır. Teknolojik altyapı çok ileri seviyede olsa da, araştırmaları yapanlar, teknolojik gereçler değil insanlardır. Bilim insanı kavramı her ne kadar insan olgusuna farklı bir anlam katıyor gibi görünse de, bilim insanlarının da duygu ve düşünceleri itibariyle diğer insanlardan farkları yoktur. Bu nedenle de sanal takımlar hakkında yapılan araştırmaların, bilim insanları üzerinde de yapılması gerekmektedir. Dubé ve Paré'in daha önce de değinilen, "bir sanal takım üzerinde yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar, tüm sanal takım tiplerine genellenmemelidir" şeklindeki ifadeleri doğrultusunda hareket edilmeli ve bilimsel sanal takımların çalışma şekilleri net olarak ortaya konulmalıdır. Sanal takımların, bilimsel araştırmaların hangi aşamalarında rahatlıkla kullanılabildiği, bu tip bir çalışma için bilim insanlarının teknolojik altyapılarının ne seviyede olması gerektiği, teknoloji kullanımına nasıl baktıkları gibi soruların yanıtlarının araştırılması gerekmektedir.

Bu araştırmada, Gazi Üniversitesi içerisinde yapılan bir uygulama ile akademisyenlerin öncelikle uzaktan ortak çalışmalara bakışları belirlenmeye çalışılmış, daha sonra geliştirilen bir yazılım üzerinde gerçekleştirilen bir uygulama neticesinde akademisyenlerin bu konudaki düşünceleri belirlenmiştir. Genel olarak bakıldığında akademisyenlerin bu tip bir çalışmaya oldukça sıcak baktıkları, her ne kadar uzaktan çalışmak yerine yüz yüze çalışmayı tercih etseler de, bilimsel çalışmalarda bunun her zaman gerçekleştirilemeyeceği gerçeğini kabullendikleri görülmüştür.

Özellikle uzaktan ortak çalışmalar için geliştirilen yazılımın kaliteli olması, belge ve bilgi paylaşımı ile iletişimde sağladığı yararlar, uzaktan ortak çalışmayı özendirici özellikler olarak ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada toplanan veriler, akademisyenlerin sanal çalışma ortamlarında bilimsel faaliyetler gerçekleştirme konusunda olumlu düşüncelere sahip olduklarını ortaya koymaktadır.

Ancak yine de bu çalışma kesin kararların alınmasına olanak tanıyacak büyüklükte değildir. Ülkemizdeki bilimsel faaliyetlerin gelecek nesline yardımcı olabilecek sanal çalışma ortamları geliştirme süreçleri ve akademisyenlerin bakış açılarını değerlendirme konusunda bir ilk sayılabilecek bu çalışma, ileride gerçekleştirilebilecek çok daha büyük çalışmalar için bir başlangıç noktası kabul edilebilir.

Çalışma boyunca değinilen bilimsel çalışma gruplarının, sanal takımlar halinde bir araya gelip ortak faaliyetlerde bulunmaları artık hayal olmaktan çıkmıştır. Bu çalışmada ortaya konulan düşünceler doğrultusunda, yeni nesil sanal takım yazılımları geliştirilebilecek ve akademisyenlerin kullanımına sunulabilecektir. Böylece zaman ve mekan farklılıkları, akademisyenleri bir araya getirme konusunda bir engel olmaktan çıkmış olacaktır. Dünya üzerinde en çok kullanılan dilleri destekleyecek şekilde geliştirilecek bir platform, tüm dünyadaki akademisyenleri bir araya getirebilecektir. Ayrıca akademisyenler, kurulacak bu tip bir platform ile birbirlerini hiç tanımadan, yine kendi belirledikleri araştırma konuları üzerinde ortak çalışmalar yapabileceklerdir. Bu platform üzerinde kendi çalışma alanlarına uygun projeleri belirleyip, proje yöneticisinin vereceği yetkiler doğrultusunda proje takımı içerisinde çalışmalarını sürdürebilecek, verilerini paylaşabilecek ve sonuçlarını karşılaştırabileceklerdir. Böylece dünya üzerindeki tüm akademisyenler ortak çalışmalar yapabilecekleri bir ortam üzerinde çalışma imkanı bulabileceklerdir.

## KAYNAKLAR

1. İnternet : Amerikan Savunma İleri Araştırma Projeleri Ajansı “Disiplinler Arası Araştırma Raporu”, <http://www.arpa.mil/body/news/2005/HseSciCom51205url.pdf> (2007)
2. Cohen, P. R. And Levesque, H. J., “Teamwork”, *Special Issue on Cognitive Science and Artificial Intelligence*, 25 (4): 487-512 (1991)
3. Katzenbach, J. R. And Smith, D. K., “The Discipline of Teams”, *Harvard Business Review*, 71(2): 111-120 (1993)
4. Hardingham, A., “Takım Çalışması”, Çev: Aksu, B. ve Cankoçak O., *İlkkaynak*, Ankara, 1-42 (1997)
5. Holpp, L., “Managing Teams”, *McGraw-Hill Professional*, New York, 1-9 (1998)
6. Mills, H., “Team-Based Learning”, *Gower Publishing Limited*, Hampshire, 1-33 (2001)
7. West, M. A. And Markiewicz, L. “Building Team-Based Working: A Practical Guide to Organizational Transformation”, *Blackwell Pub.*, Malden MA, 10-12 (2004)
8. Duke Corporate Education (CB), “Building Effective Teams”, *Kaplan Professional Company*, Chicago, IL, 15-18 (2005)
9. Atkinson, J., “Developing Teams Through Project-Based Learning”, *Gower Pub. Co.*, USA, 1-5 (2001)
10. Fisher, K., “Leading Self-Directed Work Teams: A Guide to Developing New Team Leadership Skills”, *McGraw-Hill Professional*, Blacklick, OH, 14-16 (1999)
11. Illegems, V. And Verbeke, A., “Moving Towards the Virtual Workplace: Managerial and Societal Perspectives on Telework”, *Edward Elgar Pub.*, Northhampton, 1-25 (2003)
12. Gürol, M., “Oluşturmacı Öğrenme Yaklaşımının Uzmanlaşmaya Etkisi”, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4 (1): 141-145 (2005)
13. Weinberg, A. M., “Impact of Large-Scale Science on the United States”, *Science*, 134 (3473): 161-164 (1961)
14. Kulyk, O., Van Dijk, B., Van der Vet, P. E. And Nijholt, A., “Do You Know What I know? Situational Awareness and Scientific Teamwork in Collaborative Environments.”, *Proceedings Sixth Workshop on Social Intelligence Design*, Trento, Italy, 207-215 (2007)

15. Chompalov, I., Genuth, J. And Shrum, W., "The Organization of Scientific Collaborations", *Research Policy*, 31, 749-767 (2002)
16. Hirschhorn, L., "Increasing Investigator Productivity Through Organizational Practices and Group Processes", *Presentation to AAMC Basic Science Chairs Meeting*, Salt Lake City, 2-28 (2005)
17. Katz, S. J. And Martin, B. R., "What is Research Collaboration?", *Research Policy*, 26 (1): 1-18 (1997)
18. Diamond, A. M. Jr., "What is a Citation Worth?" *Journal of Human Resources*, 21 (2): 200-215 (1986)
19. Pauleen, D., "Virtual Teams: Projects, Protocols, and Processes", *Idea Group Publishing*, USA, 1-25 (2004)
20. Bannon, L. J., "Discovering CSCW", *In Proceedings 15th Information Systems Research in Scandinavia (IRIS) Seminar*, Larkollen, Norway, 507-520 (1992)
21. Bannon, L. J. And Schmidt, K., "CSCW: Four Characters in Search of a Context", *ECSCW '89. Proceedings of the First European Conference on Computer Supported Cooperative Work*, Gatwick, London, 358-372 (1989)
22. Bannon, L. J., "CSCW: An Initial Exploration", *In Scandinavian Journal of Information Systems*, 5, 3-24 (1993)
23. Bannon, L., Bjorn-Andersen, N. And Due-Thomsen, B., "Computer Support for Cooperative Work: An Appraisal and Critique", *In Proceedings EURINFO 88 - Information Technology for Organizational Systems*, Amsterdam, North-Holland, 297-303 (1988)
24. Suchman, L., "Notes on Computer Support for Cooperative Work" *ACM Transactions on Office Information Systems*, 1 (4): 320-328 (1989)
25. Greif, I., "Computer-Supported Cooperative Work: A Book of Readings" *Morgan Kaufmann*, San Mateo, 5-16 (1988)
26. Greenberg, S., "Personalizable Groupware: Accommodating Individual Roles and Group Differences", *Proceedings of the second conference on European Conference on Computer-Supported Cooperative Work*, Amsterdam, 17-31 (1991)
27. Lipnack, J. And Stamps, J. "Virtual Teams : the New Way to Work", *IEEE Engineering Management Review*, 27 (4): 90-95 (1999)
28. Townsend, A. M., DeMarie, S. M. And Hendrickson, A. R., "Virtual Teams: Technology and the Workplace of the Future", *IEEE Engineering Management Review*, 28 (2): 69-80 (2000)

29. Edwards, A. And Wilson, J.R., “Implementing Virtual Teams: A Guide to Organizational and Human Factors”, **Gower Publishing Company**, USA, 6-19 (2004)
30. Keçecioglu, T. And Kelgokmen, D., “Sanal Takımları Yönetmek”, **FBE-Journal** 5/6, 395-413 (2005)
31. Luecke, R., “Creating Teams with an Edge: The Complete Skill Set to Build Powerful and Influential Teams”, **Harvard Business School Press**, Boston, 107-127 (2004)
32. Yılmaz, H., “İşletmelerde Sanal Takım Modeli ve İşletmelere Sağladığı Yararlar”, **E-Düşünce** 6 (1): 1-10 (2004)
33. Godar, S. H. And Ferris, S. P., Virtual and Collaborative Teams, Hershey, PA, USA: **Idea Group Inc.**, 6-8 (2004)
34. Atkins, D., “Transformation through Cyberinfrastructure-Based Knowledge Environments”, Transforming Enterprise, Dutton, W. H., Kahin, B., O’Callaghan, R., Wyckof, A. W., **MIT Press**, Michigan, 155-176 (2005)
35. Atkins, D., Droegemeier, K. K., Feldman, S. I., Garcia – Molina, H., Klein, M. L. And Messina, P. “Revolutionizing Science and Engineering Through Cyberinfrastructure” **Report of the National Science Foundation Blue-Ribbon Advisory Panel on Cyberinfrastructure**, National Science Foundation, Washington DC, 4-23 (2003)
36. İnternet: İndiana Üniversitesi Araştırma Teknolojileri “2007 Mart Siber Altyapı Bülteni” <http://racinfo.indiana.edu/newsletter/archives/2007-03.shtml> (2007)
37. İnternet: İndiana Üniversitesi Araştırma Teknolojileri Bölümü “İndiana Üniversitesi İleri Siber Altyapısı” [http://racinfo.indiana.edu/education\\_and\\_training/Cyberinfrastructure.pdf](http://racinfo.indiana.edu/education_and_training/Cyberinfrastructure.pdf) (2007)
38. İnternet: Washington Üniversitesi Atmosferik Bilimler Bölümü “Atmosferik Dinamikler Sayfası” <http://www.atmos.washington.edu/academic/atmosdyn.html> (2007)
39. National Research Council, “Capacity of U.S. Climate Modeling to Support Climate Change Assessment Activities”, **National Academy Press**, Washington DC, 1-30 (1998)
40. Sverdrup, K. A., Duxbury, A. C. And Duxbury, A. B., “Fundamentals of Oceanography”, **McGraw-Hill**, Boston, 9-10 (2006)

41. İnternet: North Carolina Wilmington Üniversitesi Keşif ve Araştırma Merkezleri “Çevresel Bilimler” <http://www.uncwil.edu/stuaff/career/Majors/environment.htm> (2007)
42. İnternet: National Academy of Science “Uzay Havası Araştırma Perspektifi” [http://www7.nationalacademies.org/ssb/SSB\\_Space\\_weather97.pdf](http://www7.nationalacademies.org/ssb/SSB_Space_weather97.pdf) (2007)
43. İnternet: A Report in the Computing Curricula Series “Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering”, [http://www.computer.org/portal/cms\\_docs\\_ieeecs/ieeecs/education/cc2001/CCCE-FinalReport-2004Dec12-Final.pdf](http://www.computer.org/portal/cms_docs_ieeecs/ieeecs/education/cc2001/CCCE-FinalReport-2004Dec12-Final.pdf) (2007)
44. İnternet: Saint Benedict Koleji ve Saint John’s Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Bölümü “Bilgisayar Bilimleri” <http://www.csbsju.edu/computerscience/curriculum/> (2007)
45. İnternet: Northern Illinois Üniversitesi Matematik Bilimleri Bölümü Dave Rush Matematik Atlası “Bilgisayar Bilimi” <http://www.math.niu.edu/~rusin/known-math/index/68-XX.html> (2007)
46. İnternet: Cornell Üniversitesi Bilgisayar Bilimi Bölümü “Bilgi Bilimi” <http://www.infosci.cornell.edu/ugrad/ArtsMajor.htm> (2007)
47. Greenstein, D. I. And Thorin, S. E., “The Digital Library: A Biography”, *Digital Library Federation, Council on Library and Information Resources*, Washington D.C., 1-3 (2002)
48. Fox, E. A., “The Digital Libraries Initiative - Update and Discussion”, *Bulletin of the America Society of Information Science*, 26 (1): 7-11 (1999)
49. İnternet: ECDL Organizasyonu “Dijital Kütüphaneler” <http://www.ecdl2005.org/> (2007)
50. King, T.J. And Roberts, M.B.V., “Biology: A Functional Approach”, *Thomas Nelson and Sons*, USA, 1-10 (1986)
51. Aluru, S., “Handbook of Computational Molecular Biology”, *Chapman & Hall/Crc Computer and Information Science Series*, 1-3 (2006)
52. Unsöld, A. And Baschek, B., “The New Cosmos: An Introduction to Astronomy and Astrophysics”, W.D. Brewer (Çevirmen), *Springer*, New York, 1-5 (2001)
53. Finholt, T. A. “Collaboratories As a New Form of Scientific Organization”, *Economics of Innovation and New Technology*, 12 (1): 5-25 (2003)

54. Finholt, T. A. And Olson, G. M., "From Laboratories to Collaboratories: A New Organizational Form for Scientific Collaboration", *Psychological Science*, 8(1): 28-36 (1997)
55. Sonnenwald, D. H., Whitton, M. C. And Maglaughlin, K. L., "Evaluating a Scientific Collaboratory: Results of a Controlled Experiment", *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 10 (2): 150-176 (2003)
56. Bly, S. "Special Section on Collaboratories", *Interactions*, 5 (3): 31 (1998)
57. Cogburn, D. L., "HCI in the So-Called Developing World: What's in it For Everyone," *Interactions*, 10 (2): 80-87 (2003).
58. Kouzes, R. T., Myers, J. D. And Wulf, W. A., "Collaboratories: Doing Science On The Internet", *Computer Publication*, 29 (8): 40-46 (1996)
59. Chin, G. Jr. And Lansing, C.S., "Capturing and Supporting Contexts for Scientific Data: Sharing via the Biological Sciences Collaboratory", *Proceedings Of The 2004 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work CSCW'04*, Chicago, Illinois, USA, 409-418 (2004)
60. Pancerella, C. M., Rahn, L. A. And Yang, C. L., "The Diesel Combustion Collaboratory: Combustion Researchers Collaborating over the Internet", *Proceedings of the 1999 ACM/IEEE Conference on Supercomputing*, Portland, 64-78 (1999)
61. İnternet: Birleşik Devletler Enerji Departmanı "Dizel Yanma Collaboratory'si" <http://www.doecollaboratory.org/research/diesel/homepage.html> (2007)
62. İnternet: Birleşik Krallık Bilim ve Teknoloji Kurumları Konseyi "Dizel Yanma Collaboratory'si" [http://esc.dl.ac.uk/StarterKit/HTML/steering\\_doc/node59.html](http://esc.dl.ac.uk/StarterKit/HTML/steering_doc/node59.html) (2007)
63. İnternet: Dizel Yanma Collaboratory'si Pilot Projesi "1999 Proje Statüsü" <http://www.doecollaboratory.org/research/diesel/1999status.html> (2007)
64. İnternet: Birleşik Krallık Bilim ve Teknoloji Kurumları Konseyi "BioCore - Biological Collaborative Research Environment" [http://esc.dl.ac.uk/StarterKit/HTML/steering\\_doc/node53.html](http://esc.dl.ac.uk/StarterKit/HTML/steering_doc/node53.html) (2007)
65. İnternet: Illinois Üniversitesi Araştırmaları "BioCore - Biological Collaborative Research Environment" <http://www.ks.uiuc.edu/Research/biocore/> (2007)
66. Bhandarkar, M., Budescu, G., Humphrey, W. F., Izaguirre, J. A., Izrailev, S., Kal, L. V., Kosztin, D., Molnar, F., Phillips, J. C. And Schulten, K., "BioCoRE: a collaboratory for structural biology" *in Proc. of the SCS International Conference on Web-Based Modeling and Simulation*, San Francisco, California, 242-251 (1999)

67. İnternet: İnternet: Illinois Üniversitesi BioCore Sayfası “BioCore Tanıtım Turu” <http://www.ks.uiuc.edu/Research/biocore/tour/> (2007)
68. İnternet: San Diego Süper Bilgisayar Merkezi “Tanıtım Sayfası” <http://www.sdsc.edu/about/About.html> (2007)
69. İnternet: San Diego Süper Bilgisayar Merkezi “MICE Collaboratory’si” <http://mice.sdsc.edu/> (2007)
70. İnternet: San Diego Süper Bilgisayar Merkezi “MICE Collaboratory’si Tanıtım Sayfası” <http://mice.sdsc.edu/site/index.html> (2007)
71. Bourne, P.E., Gribskov, M., Johnson, G., Moreland, J., And Weissig, H., “A Prototype Molecular Interactive Collaborative Environment”, *Pacific Symposium on Biocomputing*, Hawaii, 118-129 (1998)
72. İnternet: San Diego Süper Bilgisayar Merkezi “MICE Collaboratory’si Projeleri” <http://mice.sdsc.edu/site/project.html> (2007)
73. İnternet: California Üniversitesi Bilgisayar Grafik Laboratuvarı “Moleküler Modelleme Collaboratory’si” <http://www.cgl.ucsf.edu/Research/collaboratory/> (2007)
74. İnternet: California Üniversitesi Bilgisayar Grafik Laboratuvarı “Moleküler Modelleme Collaboratory’si Proje Tanıtımı” <http://www.cgl.ucsf.edu/Research/collaboratory/project.html> (2007)
75. İnternet: California Üniversitesi Bilgisayar Grafik Laboratuvarı “Moleküler Modelleme Collaboratory’si Proje Genel Tanıtım Dosyası” <http://www.cgl.ucsf.edu/Research/collaboratory/CollabOver.pdf> (2007)
76. Henline, P., “Eight Collaboratory Summaries”, *Interactions*, 5(3): 66–72 (1998).
77. İnternet: Illinois Üniversitesi “Süper Bilgisayar Uygulamaları Ulusal Merkezi” <http://cgi.ncsa.uiuc.edu/> (2007)
78. Foster, I., “What Is the Grid? a Three Point Checklist”, *Daily News And Information For The Global Grid Community*, 1 (6): 1-4 (2002)
79. İnternet: Tübitak-Ulakbim Tr-Grid “Ulusal Grid Oluşumu (UGO) Stratejik Planı”, [http://www.grid.org.tr/trgridolusumu/politika/TR-Grid\\_UGO\\_Strateji.pdf](http://www.grid.org.tr/trgridolusumu/politika/TR-Grid_UGO_Strateji.pdf) (2007)
80. Foster, I., Kesselman, C. And Tuecke, S., “The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations”, *International Journal of High Performance Computing Applications*, 15(3): 200-222 (2001)

81. İnternet: EUMED Grid “TR-GRID Basın Duyurusu”, [https://documents.eumedgrid.org/record/239/files/TR-GRID\\_Basin\\_Duyuru.pdf](https://documents.eumedgrid.org/record/239/files/TR-GRID_Basin_Duyuru.pdf) (2007)
82. Foster, I., “The Grid”, *Cluster World*, 1 (1): 1-2 (2004)
83. İnternet: Birleşik Devletler Enerji Departmanı Ulusal Collaboratory “DOE Bilim Gridi” <http://www.doecollaboratory.org/research2/doesciencegrid/homepage.html> (2007)
84. Türkmen, F., “Grid Hesaplama Temel Kavramlar ve Grid Üzerinde Veri Yönetimi”, *Akademik Bilişim 2006*, Denizli, 784-789 (2006)
85. Schopf, J. M. And Nitzberg, B., “Grids: The top ten questions”, *Scientific Programming* 10 (2) : 103-111 (2002)
86. Keahey, K., Fredian, T., Peng, Q., Schissel, D. P., Thompson, M., Foster, I., Greenwald, M. And McDune, D., “Computational Grids in Action: The Natinal Fusion Collaboratory”, *Future Generation Computer Systems*, 18, 1005-1015 (2002),
87. Fraser, R. And Woodcock, R., “Service Oriented Grid Architecture for Geosciences Community”, *Proceedings of the Fifth Australasian Symposium on ACSW Frontiers*, 68, 19-23 (2007)
88. İnternet: İngiltere Ulusal e-Bilim Merkezi “UK Globus Week Workshop 2005 Raporu” [http://www.nesc.ac.uk/technical\\_papers/UKeS-2005-06.pdf](http://www.nesc.ac.uk/technical_papers/UKeS-2005-06.pdf) (2007)
89. De Roure, D., “A Brief History of the Semantic Grid”, *Semantic Grid: The Convergence of Technologies*, Goble, C., Kesselman, C. And Sure, Y., *Internationales Begegnungs- und Forschungszentrum fuer Informatik (IBFI)*, Schloss Dagstuhl, Germany, 398-402 (2005)
90. De Roure, D., Jennings, N. And Shadbolt, N., “The Semantic Grid: Past, Present, and Future”, *Proceedings of the IEEE*, 93 (3): 669-681 (2005)
91. De Roure, D., Jennings, N. And Shadbolt, N., “Research Agenda for the Semantic Grid: A Future e- Science Infrastructure”, *UK e-Science Technical Report Series*, 1-7 (2001)
92. De Roure, D., Jennings, N. And Shadbolt, N., “The Semantic Grid: A Future e-Science Infrastructure”, *Grid Computing: Making the Global Infrastructure a Reality*, Berman, F., Fox, G. And Hey, A. J. G., *John Wiley & Sons*, 437-470 (2003)
93. Zhuge, H., “China’s E-Science Knowledge Grid Environment”, *IEEE Intelligent Systems and Their Applications*, 19(1): 13-17 (2004)

94. De Roure, D., Frey, J., Michaelides, D. And Page, K., “the Collaborative Semantic Grid”, *Proceedings of the International Symposium on Collaborative Technologies and Systems*, Las Vegas, Nevada, 411-418 (2006)
95. İnternet: ULAKBİM “TR-GRID Oluşumu” <http://www.grid.org.tr/> (2007)
96. İnternet: Globus Grid “Tanıtım Sayfası” <http://www.globus.org/> (2007)
97. İnternet: Wisconsin Üniversitesi “Condor Projesi” <http://www.cs.wisc.edu/condor/> (2007)
98. İnternet: Birleşik Devletler Enerji Departmanı Ulusal Collaboratory’leri “Commodity Grid Araçları” <http://www.doecollaboratory.org/research2/cogkits/homepage.html> (2007)
99. İnternet: Gridlab Projesi “Ürünler ve Teknoloji Tanıtımı” <http://www.gridlab.org/about.html> (2007)
100. İnternet: Fizik Ağı Grid’i “GriPhyN Projesi” <http://www.griphyn.org/> (2007)
101. İnternet: Biyomedikal Bilişim Araştırmaları Ağı “BIRN Araştırmaları” <http://www.nbirn.net/> (2007)
102. İnternet: Dünya Sistemi Grid’i “Grid Tanıtımı” <http://www.earthsystemgrid.org/> (2007)
103. İnternet: Melbourne Üniversitesi Grid Hesaplama ve Dağıtık Sistemler Laboratuvarı “Gridbus Projesi” <http://www.gridbus.org/> (2007)
104. İnternet: Melbourne Üniversitesi Grid Hesaplama ve Dağıtık Sistemler Laboratuvarı “Gridbus Projesi Tanıtım Dokümanı” [http://www.gridbus.org/gridbus\\_flyer.pdf](http://www.gridbus.org/gridbus_flyer.pdf) (2007)
105. İnternet: Melbourne Üniversitesi Grid Hesaplama ve Dağıtık Sistemler Laboratuvarı Gridbus Projesi “The Gridbus Toolkit for Service Oriented Grid and Utility Computing: An Overview and Status Report” <http://www.gridbus.org/papers/gridbus2004.pdf> (2007)
106. Buyya, R., Gibbins, H. A., Nadiminti, K., Chhabra, R., Beeson, B. And Smith, B., “The Australian BioGrid Portal: Empowering the Molecular Docking Research Community”, *Proceedings of the APAC Conference and Exhibition on Advanced Computing, Grid Applications and eResearch*, Canberra, ACT, Australia, 1-18 (2005)
107. İnternet: İleri Hesaplama Avusturalya Ortaklığı Grid’i APAC Grid “Moleküler Yanaşma Kullanıcıları” <http://grid.apac.edu.au/OurUsers/MolecularDocking> (2007)

108. Venugopal, S., Buyya, R. And Winton, L., “A Grid service broker for scheduling e-Science applications on global data Grids”, *Concurrency and Computation: Practice & Experience*, 18 (6): 685-699 (2006)
109. Buyya, R., Date, S., Matsumoto, Y., Venugopal, S. And Abramson, D., “Neuroscience Instrumentation and Distributed Analysis of Brain Activity Data: A Case for e-Science on Global Grids”, *Concurrency and Computation: Practice and Experience* 17 (15): 1783-1798 (2005)
110. İnternet: Gridbus Grid’i “NeuroGrid Projesi”, <http://www.gridbus.org/neurogrid/> (2007)
111. İnternet: Koç Üniversitesi “TICER - Tilburg Innovation Centre for Electronic Resources Raporu” [http://www.ku.edu.tr/ku/images/SKL/ticerreport\\_22-25aug\\_iholt.pdf](http://www.ku.edu.tr/ku/images/SKL/ticerreport_22-25aug_iholt.pdf) (2007)
112. Hey, T., De Roure, D. And Trefethen, A., “e-Infrastructure and e-Science”, True Visions, Aarts, E.H.L. And Encarnaçao J.L., *Springer*, Berlin, 209-229 (2006)
113. Hey, T. And Trefethen, A., “The UK E-Science Core Programme and the Grid”, *Future Generation Computer Systems*, 18 (8): 1017–1031 (2002)
114. İnternet: İngiltere Ulusal e-Bilim Merkezi “e-Bilim Uygulamaları” <http://www.nesc.ac.uk/> (2007)
115. Branco, M. And Moreau, L., “Enabling Provenance on Large Scale E-Science Applications” *Proceedings of the International Provenance and Annotation Workshop (IPAW'06)*, Chicago, 55-63 (2006)
116. Chen, L., Cox, S.J., Tao, F., Shadbolt, N.R., Puleston, C. And Goble, C., “Empowering Resource Providers to Build the Semantic Grid”, *Proceedings of the IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI'04)*, IEEE Computer Society, 271-277 (2004)

**EKLER**

EK-1 Akademisyenlerin Uzaktan Ortak Çalışmalara Bakışlarını Belirleme Anketi

Değerli Bilim İnsanı;

Aşağıdaki bilgi formu, “**Bilimsel Projelerde Sanal Takım Uygulamaları**” konulu yüksek lisans tezinde kullanılmak üzere, bilimsel çalışma süreçlerinde, özellikle **ekip olarak** yapılan çalışmalarda **yaşanan zorlukları** tespit etmek ve bilim insanlarının bu zorluklar karşısındaki davranış biçimlerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Burada geçen **Ekip Çalışması** ifadesi, 2 ya da daha çok akademisyen ve/veya öğrenci arasındaki çalışmaların yanında, yüksek lisans ya da doktora tezleri gibi **öğretim elemanı ile öğrencinin birlikte yürüttükleri tez ve benzeri çalışmaları da** kapsamaktadır.

Formda 23 adet soru bulunmaktadır. Tahmini cevaplama süresi 10-15 dakikadır.

Her soruyu okuduktan sonra, sorunun altındaki kutucuklardan **yalnızca bir tanesinin içini (X) şeklinde doldurarak** görüşlerinizi belirtiniz. Lütfen elinizdeki bilgi formunun üzerine herhangi bir kimlik bilgisi yazmayınız.

Gösterdiğiniz ilgi ve yardımlarınız için teşekkür ederim.

M. Ozan İNCETAŞ  
G.Ü. Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi  
Araştırma Görevlisi

1- Anabilim dalınızdaki akademik unvanınız nedir?

- Prof. Dr.
- Doç. Dr.
- Yrd. Doç. Dr.
- Öğr. Gör. Dr.
- Öğr. Gör.
- Arş. Gör. Dr.
- Arş. Gör.
- Okutman

EK-1 (Devam) Akademisyenlerin Uzaktan Ortak Çalışmalara Bakışlarını Belirleme Anketi

2- Öğrenci iseniz, öğrenim durumunuz nedir?

- Lisans öğrencisi  
 Y. Lisans öğrencisi  
 Doktora öğrencisi

3- Akademisyen olarak çalışma süreniz kaç yıldır?

- 3 ya da daha az  
 4 – 9 yıl  
 10 – 15 yıl  
 15 – 20 yıl  
 20 yıldan fazla

4- Cinsiyetiniz?

- Kadın  Erkek

5- Günlük işlerinizi yaparken bilgisayar kullanıyor musunuz?

- Evet  Hayır

6- Bilimsel çalışmalarınızda ele alacağınız konuyu belirlemede **dikkate alacağınız ilk ölçütünüz** nedir?

- Uzmanlık alanıma uygun olması.  
 Akademik ilerlememde/yükselmemde rol oynayabilecek olması.  
 Kişisel olarak ilginç/önemli bulduğum konulardan biri olması.  
 Teknolojik olarak güncel konulardan biri olması.

EK-1 (Devam) Akademisyenlerin Uzaktan Ortak Çalışmalara Bakışlarını Belirleme Anketi

7- Bilimsel çalışma konunuzu belirlemek amacıyla yaptığımız araştırmalarda, **yararlandığınız kaynaklardan ilki** hangisidir?

- Güncel makaleler.
- Anabilim dalındaki diğer akademisyenlerin çalışmaları.
- Kişisel olarak yakın bulduğum meslektaşlarımla fikirleri.
- İşletmelerde, üretime yönelik çalışmalar.

8- Bir akademisyen grubuyla birlikte ekip çalışması yapılması konusundaki düşünceniz nedir?

- Ekip olarak çalışmak zor olsa da, farklı fikirler yeni ufuklar açabilir.
- Ekip çalışmaları çok yavaş ilerlediğinden, zaman kaybına neden olmaktadır.
- Yönetici olarak bulunmadığım sürece ekip çalışmalarında yer almayı düşünmem.
- Çalışmakta olduğum konunun başkaları tarafından bilinmesi beni rahatsız eder.

9- Bir ekip çalışması için çalışma arkadaşlarınızı seçerken dikkate aldığımız **en önemli unsur** nedir?

- Çalışma arkadaşlarımla kişisel dostluğumun bulunması.
- Akademik uzmanlık alanlarının çalışma konusuna uygun olması.
- Ekip arkadaşlarımla fiziksel olarak yakınımda olmaları ve onlarla rahatça iletişim kurabilmem.
- Bir grup çalışmasında yer almayı reddederim.

EK-1 (Devam) Akademisyenlerin Uzaktan Ortak Çalışmalara Bakışlarını Belirleme Anketi

**10-** Yapacağınız ekip çalışmaları için arkadaşlarınızı seçerken, onların farklı fiziki ortamlarda (bina, il, ülke v.b.) bulunmaları, seçiminizi olumsuz yönde etkiler mi?

Evet

Hayır

**11-** Literatür taraması yaparken doğru kaynaklara **en hızlı** nasıl ulaşıyorsunuz?

İnternet üzerinden yaptığım taramalar aracılığıyla

Daha önce aynı ya da yakın konularda araştırma yapan akademisyenler aracılığıyla

Kütüphanelerde yaptığım taramalar aracılığıyla

Fakültenin ya da üniversitenin üye olduğu süreli yayınlar aracılığıyla

Diğer (Lütfen açıklayınız).....

**12-** Yapılan çalışmalarla ilgili olarak taranan yayınların, elektronik ortamda paylaşılmasını sağlayan bir yazılımın kullanılmasını nasıl değerlendiriyorsunuz?

Çalışmaların paylaşılmasıyla, ilgili çalışma konusuna ait doğru kaynaklara ulaşmak daha hızlı olacaktır.

Çalışmaların paylaşılması fikirlerin de paylaşılmasını sağlayacak, bu da devam etmekte olan çalışmaları başkalarının sahiplenmesine neden olabilecektir.

Çalışmaların belirli alanların ve konuların dışına çıkmasına engel olacaktır.

Şu anda internet üzerinden yaptığım taramalar benim için yeterli olduğundan, böyle bir paylaşımaya gerek duymuyorum.

EK-1 (Devam) Akademisyenlerin Uzaktan Ortak Çalışmalara Bakışlarını Belirleme Anketi

**13-** Ekip olarak yaptığınız çalışmalarda, diğer ekip üyeleriyle iletişim kurarken, en sık kullandığınız iletişim yolu nedir?

- Yüzyüze görüşme  
 Elektronik posta  
 Telefon  
 Telekonferans  
 Bu amaçla tasarlanmış bir bilgisayar programı  
 Diğer (Lütfen Kullandığınız Diğer Araçları Yazınız).....

**14-** Ekip olarak yaptığınız çalışmalar süresince, ekibin bir araya gelmesinde sık sık sorun yaşıyor mu?

- Evet  Hayır

**15-** Ekip olarak yaptığınız çalışmalarda, diğer ekip üyeleriyle iletişimin gerekli olduğu durumlarda, uygun zaman olmaması nedeniyle iletişim sorunu yaşıyor musunuz?

- Evet  Hayır

**16-** Ekip çalışmalarında, diğer ekip üyeleriyle farklı fiziki ortamlarda (bina, il, ülke v.b.) bulunmanız nedeniyle iletişim sorunu yaşıyor musunuz?

- Evet  Hayır

EK-1 (Devam) Akademisyenlerin Uzaktan Ortak Çalışmalara Bakışlarını Belirleme Anketi

**17-** Ekip çalışmalarında, araştırmalar, deneyler gibi tüm uygulamalara ait kayıtların sistematik olarak saklandığı bir araç (bilgisayar yazılımı, standart form v.b.) kullanıyor musunuz?

Evet

Hayır

**18-** Ekip çalışmalarındaki uygulamalara ait kayıtlara her istediğinizde kolayca erişebiliyor musunuz? (17. Soruya **Hayır** cevabı verdiyseniz bu soruyu geçebilirsiniz.)

Evet

Hayır

**19-** Ekip olarak yapılan çalışmalarda, çalışma süresince tüm ekibin ve bireylerin belirli aralıklarla performans değerlendirmesi yapılıyor mu?

Evet

Hayır

**20-** Ekip olarak yapılan çalışmalar tamamlandığında tüm ekibin ve bireylerin performans değerlendirmesi yapılıyor mu?

Evet

Hayır

**21-** Ekip olarak yaptığınız çalışmalar süresince, sıkça yaşadığınız sorunları aşağıya sıralayınız.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

EK-1 (Devam) Akademisyenlerin Uzaktan Ortak Çalışmalara Bakışlarını Belirleme Anketi

**22-** Ekip çalışmalarındaki tüm süreçlerin, diğer ekip üyeleriyle paylaşılmasını sağlayacak bir yazılımın kullanılması, çalışmanın başarısına katkıda bulunabilir mi?

Evet

Hayır

**23-** 22. Soruda bahsedilen yazılım için düşündüğünüz özellikleri lütfen aşağıya sıralayınız.

(22. Soruya **Hayır** cevabı verdiyseniz bu soruyu geçebilirsiniz.)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Yardımlarınız için teşekkür ederim.

## EK-2 Akademisyenlerin Uzaktan Ortak Çalışma Tecrübeleri Anketi

Değerli Bilim İnsanı;

Şu ana kadar Sanal Takım Platformu (STP) üzerinde yapmış olduğunuz çalışmalar ve uygulama sürecine yaptığınız katkılardan dolayı teşekkürlerimi sunuyorum. Bu uygulamanın sonucunda sizin de görüşlerinizi alarak, sanal bir platformun ortak olarak yürütülen bilimsel çalışmalara katkısını değerlendirmek için aşağıdaki anket formunu doldurmanızı rica ediyorum.

Formda 20 adet soru bulunmaktadır. Tahmini cevaplama süresi 10-15 dakikadır.

Her soruyu okuduktan sonra, sorunun altındaki kutucuklardan **yalnızca bir tanesinin içini (X) şeklinde doldurarak** görüşlerinizi belirtiniz ve parantezler içerisinde verilen boşluklara açıklamak istediğiniz bilgileri yazınız. Lütfen elinizdeki bilgi formunun üzerine herhangi bir kimlik bilgisi yazmayınız.

Gösterdiğiniz ilgi ve yardımlarınız için teşekkür ederim.

M. Ozan İNCETAŞ

G.Ü. Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi

Araştırma Görevlisi

Soru 1. Üyesi olduğunuz sanal takım içerisinde, sizinle aynı ortamda bulunmayan diğer ekip üyeleriyle iletişim kurmakta sorunlar yaşadınız mı?

Evet  Hayır  Kısmen

Soru 2. Sanal takım bünyesinde kullanmış olduğunuz iletişim yolları, birlikte çalışabilmeniz için yeterli oldu mu?

Evet  Hayır  Kısmen

Soru 3. Sanal takım çalışması süresince kullandığımız iletişim yollarını, kullanım yoğunluğuna göre en yoğun kullanılan 1 rakamı ile başlayacak şekilde numaralandırır mısınız?

E-posta  Sohbet Programları (MSN, ICQ vb)  Not Tahtası  Beyin Fırtınası

Soru 4. Sanal çalışma alanı, sağladığı iletişim ortamlarının yardımıyla, birlikte çalışırken kullandığınız iletişim yollarında bir değişiklik meydana getirdi mi?

Evet  Hayır  Kısmen

## EK-2 (Devam) Akademisyenlerin Uzaktan Ortak Çalışma Tecrübeleri Anketi

Soru 5. Sanal çalışma alanı, bir konudaki fikirlerin kolaylıkla tartışılmasına ve bu tartışmaların takım içindeki diğer üyelerle paylaşmanıza yardımcı oldu mu?

Evet  Hayır  Kısmen

Soru 6. Sanal çalışma alanı, gerçekleştirilmesi planlanan aktivitelerin, birlikte çalışılan diğer üyelere duyurulmasına yardımcı oldu mu?

Evet  Hayır  Kısmen

Soru 7. Sanal çalışma alanı, üzerinde çalışılan konu hakkında hazırlanan belgelerin paylaşımını kolaylaştırdı mı?

Evet  Hayır  Kısmen

Soru 8. Çalışmalarınızın ilerleme durumunu göz önüne aldığınızda, sanal ortamda birlikte çalışmaktan memnun kaldınız mı?

Evet  Hayır  Kısmen

Soru 9. Sanal takım çalışması, ortak çalışma yapma konusundaki fikrinizde bir değişiklik meydana getirdi mi? (Olumlu veya olumsuz düşüncelerinizi belirtiniz.)

(.....  
.....  
.....  
.....)

Soru 10. Görev dağılımları, sanal ortamda başarılı şekilde yapılabilen midir?

Evet  Hayır  Kısmen

Soru 11. Çalışma süresince size verilen görevleri kolaylıkla takip edebildiniz mi?

Evet  Hayır  Kısmen

Soru 12. Sanal takım içerisinde bireysel çalışmalarınızla kendinizi rahatça ifade edebildiniz mi?

Evet  Hayır  Kısmen

Soru 13. Sanal ortam içerisinde dağıtılan görevler, genel olarak başarılı şekilde sonuçlandırılmakta mıdır?

Evet  Hayır  Kısmen

## EK-2 (Devam) Akademisyenlerin Uzaktan Ortak Çalışma Tecrübeleri Anketi

Soru 14. Sanal takım içerisindeki üyelerin performans değerlendirmesi başarılı bir şekilde yapılabilmekte midir?

Evet       Hayır       Kısmen

Soru 15. Yaptığınız çalışmanın ilerleme durumu düzenli şekilde ve kolayca izlenebilmekte midir?

Evet       Hayır       Kısmen

Soru 16. Önceden yapmış olduğunuz çalışmaları göz önünde bulundurarak, çalışmalarınızda olumlu ya da olumsuz ne gibi farklılıklar oluştuğunu belirtiniz.

(.....  
.....  
.....  
.....)

Soru 17. Sanal çalışma ortamını, çalışmanın hangi evre ya da evrelerinde en etkin biçimde kullandınız?

(.....  
.....  
.....  
.....)

Soru 18. Sanal takım ortamındaki deneyimlerinizi göz önüne aldığınızda, bir bilimsel çalışmanın hangi evrelerinde fayda sağlayabileceğini düşünüyorsunuz? (Bu konudaki düşüncelerinizi açıklayınız)

(.....  
.....  
.....  
.....)

Soru 19. Sanal takım çalışması süresince yaşadığınız zorlukları belirtiniz.

(.....  
.....  
.....  
.....)

## EK-2 (Devam) Akademisyenlerin Uzaktan Ortak Çalışma Tecrübeleri Anketi

Soru 20. Genel olarak akademisyenlerin sanal bir takım içerisinde ortak çalışmalar yapması konusundaki genel görüşlerinizi yazınız.

(.....  
.....  
.....  
.....  
.....)

Yardımlarınız için teşekkür ederim.

**ÖZGEÇMİŞ****Kişisel Bilgiler**

Soyadı, adı : İNCETAŞ, Mürsel Ozan  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 11.01.1980 Ankara  
Medeni hali : Bekar  
Telefon : 0 (312) 485 11 24  
Faks : 0 (312) 485 31 23  
e-mail : [oincetas@gazi.edu.tr](mailto:oincetas@gazi.edu.tr)

**Eğitim**

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Gazi Üniversitesi Elekt.-Bilg. Eğt. Böl	2001
Lise	Ankara Lisesi	1996

**İş Deneyimi**

Yıl	Yer	Görev
2001-2002	M.E.B. Şereflikoçhisar E.M.L. / Ankara	Öğretmen
2002-2003	M.E.B. İncirli E.M.L. / Ankara	Öğretmen
2004-2005	M.E.B. EĞİTEK Bilgi İşlem Dairesi / Ankara	Programcı
2005-2008	Gazi Üniversitesi	Araş. Gör.

**Yabancı Dil**

İngilizce