



MÜKEMMELİYET MERKEZİ DESTEK PROGRAMI (1004)

22AG004

Sağlıklı Yaşam İçin Yeni Nesil Biyomalzeme Teknolojileri Araştırma Ağı



Toplumsal Etki Projesi

Sosyal Etki Ölçümü

Nitel Analiz Raporu



22AG004 TOPLUMSAL ETKİ PROJESİ EKİBİ

Prof. Dr. Kazım Barış Atıcı (Yürütücü)

Sosyal Etki Ölçümü

Prof. Dr. Aydın Ulucan (Araştırmacı)

Prof. Dr. Selin Metin Camgöz (Araştırmacı)

Prof. Dr. Özge Tayfur Ekmekci (Araştırmacı)

Doç. Dr. Anıl Boz Semerci (Araştırmacı)

Dr. Hürcan Kabakcı (Araştırmacı)

Çiğdem Sena Kızmaz (Bursiyer)

Akademik Etki Ölçümü

Prof. Dr. Tolga Çakmak (Araştırmacı)

Prof. Dr. Şahika Eroğlu (Araştırmacı)

Öğr. Gör. Sena Aslan (Bursiyer)

Makroekonomik Etki Ölçümü

Doç. Dr. Onur Yeni (Araştırmacı)

Ar. Gör. Kadir Dikici (Bursiyer)

İÇİNDEKİLER

ARAŞTIRMANIN AMACI, KAPSAMI VE YÖNTEMİ

İÇERİK ANALİZİNE HAZIRLIK: GÖRÜŞMELERİN ÇÖZÜMLENMESİ VE ÖZETLENMESİ

İÇERİK ANALİZİ: TEMALAR VE BULGULAR

İÇERİK ANALİZİ: ÖRÜNTÜLER, İLİŞKİLER VE İÇGÖRÜLER

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME: STRATEJİK PERSPEKTİF VE UYGULAMA ÖNERİLERİ

KAYNAKÇA

EK 1: YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORU FORMU

ARAŞTIRMANIN AMACI, KAPSAMI VE YÖNTEMİ

Bu çalışma, projenin iş paketinde tanımlanan temel hedefler doğrultusunda, katılımcıların yeni nesil biyomalzeme teknolojilerine yönelik tutum ve farkındalık düzeylerini çok boyutlu bir yaklaşımla incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada kullanılan karma yöntem deseni, nicel verilerin sağladığı genellenebilir bulguları, nitel verilerin sunduğu bağlamsal derinlikle birleştirmeyi temel almaktadır. Bu bütüncül yaklaşım, pozitivist ve yorumsamacı paradigmaların sınırlılıklarını en aza indirirken, araştırmanın güvenilirlik ve geçerliliğini güçlendirmeyi hedeflemektedir. Literatürde de vurgulandığı üzere (Abowitz ve Toole, 2010; Rosengren vd., 2016), bu yöntem hem bireysel deneyimlerin öznel niteliğini yakalamayı hem de elde edilen sonuçların nesnel çerçevede çapraz geçerliliğini sağlamayı mümkün kılmaktadır.

Bu kapsamda, paydaş anket ve görüşmeleri çerçevesinde belirlenen paydaş gruplarından, amaçlı örneklem yöntemiyle seçilen yedi kişiyle, yarı yapılandırılmış derinlemesine görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerin ikisi bir önceki ara rapor döneminde yüz yüze; beşi ise Eylül 2025- Haziran 2026 tarihleri arasında çevrimiçi görüşme yoluyla yapılmıştır.

Tablo 1. Yapılan Görüşmeler

Paydaş Grubu	Yöntem	Görüşme Sayısı
Tıbbi Cihaz Sektörü	Çevrimiçi	1
Araştırma Merkezleri	Çevrimiçi	1
Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	Çevrimiçi	1
Üniversitelerin Teknoloji Transfer Merkezleri / Ofisleri	Çevrimiçi	1
Üniversiteler	Çevrimiçi	1
Toplum	Yüz yüze	1
Sağlık Çalışanları	Yüz yüze	1
Toplam		7

Derinlemesine görüşme formunun hazırlanma süreci, nitel verilerin güvenilirliğini artırmak ve anket bulgularını desteklemek amacıyla Lincoln ve Guba'nın (1985) "teori üçgenlemesi" (triangulation) prensibi temel alınarak kurgulanmıştır. Bu doğrultuda, Avrupa Komisyonu'nun 'Europeans and Biotechnology in 2010' raporundaki ölçekler ve ilgili literatür kapsamında; nicel araştırma kapsamında kullanılan soru formundan yola çıkarak projenin odaklandığı beş temel teknoloji alanı (nanobiyoteknoloji, 3B biyobaskılama, yaşayan biyomalzeme/organoidler, biyomimetik ve deselülerizasyon) bağlamında özgün bir görüşme formu geliştirilmiştir (**Ek 1**). Paydaşların konuya dair farkındalık düzeylerindeki farklılıklar, görüşme öncesi bilgilendirme aşamasının önemini artırmıştır. Bu amaçla, nanobiyoteknolojiden organoid teknolojilerine kadar projenin beş temel çalışma alanı, somut ürün/çıktı örnekleriyle (örneğin "Terapötik, tanı ve saflaştırma amaçlı uyarılabilen nanoyapılar, Kemik Rejenerasyonu için Biyoaktif Cam/Piezoelektrik Temelli Elektroaktif Kompozit Doku İskelelerinin Geliştirilmesi ve Genetik ve metabolik hastalıkları için hasta başı tanı kiti geliştirilmesi") tanımlanmıştır. Söz konusu bilgilendirme notu sayesinde, katılımcıların görüşme sürecinde teknik detaylara hâkim bir zihinsel çerçeveye yer alması amaçlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında uygulanan yarı yapılandırılmış görüşme formu, dokuz temel başlık altında yapılandırılmıştır. Söz konusu başlıklar, araştırmanın sonraki aşamasında yürütülecek içerik analizi için kavramsal bir zemin oluşturmakta olup, nicel araştırma bulgularıyla çapraz geçerliliği destekleyecek bir uyum içerisinde tasarlanmıştır.

1. *Teknolojik Kapsam Belirleme:* İlk başlık, katılımcının projenin odaklandığı beş temel biyomalzeme teknolojisine (nanobiyoteknoloji, biyomimetik, hücresizleştirme, 3B baskılama, yaşayan

biyomalzeme/organoidler) dair bilgi sahibi olduğu alanları tespit etmeyi amaçlar. Bu soru, katılımcıyı görüşmeye hazırlamanın ötesinde, uzmanlık alanlarına göre özelleştirilmiş derinlemesine soruların yöneltmesine imkân tanıyan bir "giriş ve yönlendirme" işlevi görmektedir. Paydaş gruplarının heterojen yapısı dikkate alındığında, bu ayrıştırma süreci verinin güvenilirliği açısından kritiktir.

2. *Farkındalık Düzeyi ve Bilgi Edinme Davranışı*: Bu başlık, katılımcıların ilgili teknolojiye dair farkındalık düzeylerini ölçmeyi hedefler. Katılımcının bilgisinin kapsamı ve kaynağı sorgulanarak, teknolojinin önemine ilişkin bilinç düzeyi analiz edilmektedir. Buna ek olarak, "bilgi arama" davranışına yönelik soru ile katılımcının ilgili teknolojiye karşı "bilişsel uyanıklık" (alertness) durumu tespit edilmeye çalışılmaktadır. Bu aşamada Creswell ve Plano'nun (2018) farkındalık tanımları doğrultusunda, katılımcıların zihinsel, duygusal ve davranışsal düzeydeki tutumları, ek sondaj sorularla derinleştirilmektedir.
3. *Hissiyat Analizi*: Katılımcıların teknolojiye yönelik duygusal tepkilerini belirlemek amacıyla, yönlendirici olmayan ancak literatür temelli kategoriler (olumlu-yapıcı, olumlu-dönüştürücü, nötr, olumsuz-kaygı, olumsuz-korku) sunulmaktadır. Verilen cevapların nedenlerine odaklanan ek sorularla, duygusal temellerin kapsamlı bir dökümü elde edilmektedir.
4. *Düşünce, Bakış Açısı ve Etki Değerlendirmesi*: Tutumun temel bileşenlerinden olan bilişsel değerlendirme, bu başlık altında ele alınmaktadır. Katılımcılardan biyomalzeme teknolojilerinin fayda/risk ve fırsat/tehdit dengesini; toplumsal, ekonomik ve bilimsel boyutlar üzerinden değerlendirmeleri istenmektedir.
5. *İçgörü ve Öngörü (Gelecek Projeksiyonu)*: Teknolojinin güncel durumu ile 5-10 yıllık gelişim sürecine dair öngörülerin saptandığı bu bölümde, katılımcıların teknoloji okuryazarlığı ve vizyoner bakış açısı mercek altına alınmaktadır.
6. *Devletin Rolü*: Teknoloji transferi ve geliştirme süreçlerinde devletin; düzenleyici, aktif oyuncu veya yatırımcı (kamu finansmanı) rollerine ilişkin katılımcı perspektifi sorgulanmaktadır.
7. *Genel Tutum*: Önceki başlıklarda elde edilen duygu, düşünce ve davranış eğilimlerinin bir sentezi olarak, katılımcıların ilgili teknolojiye yönelik nihai tutumları (destekleme/desteklememe eğilimi) belirlenmektedir.
8. *Tamamlayıcı Görüşler*: Katılımcılara yöneltilen açık uçlu soru ile görüşme akışında yer almayan ancak katılımcı nezdinde önem arz eden diğer hususların kayıt altına alınması hedeflenmektedir.
9. *Katılımcı Tanımlama ve Demografi*: Araştırma etiği ilkeleri doğrultusunda, kişisel veriler gizli tutulmakta; toplanan bilgiler ise Lincoln ve Guba (1985) çerçevesinde araştırmanın aktarılabilirliğini (dış geçerlilik) sağlamak ve örnekleme kriterlerini netleştirmek amacıyla kullanılmaktadır.

Sonuç olarak, bu yöntemle yorumsamacı paradigmanın doğasına uygun şekilde, katılımcı yanıtlarına göre şekillenen esnek ve bağlamsal bir veri toplama süreci kurgulanmıştır. Görüşme sorularının ana hatları yukarıda sunulmuş olup, sondaj soruları görüşme anında ortaya çıkan özgün verilere göre şekillenmiştir.

İÇERİK ANALİZİNE HAZIRLIK: GÖRÜŞMELERİN ÇÖZÜMLENMESİ VE ÖZETLENMESİ

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen yedi derinlemesine görüşmenin tamamı, nitel veri analizi standartları doğrultusunda öncelikle kelime kelime yazıya dökülmüştür. Elde edilen ham veri seti, içerik analizine hazır hale getirilmiş; ancak raporun akışını güçlendirmek ve bulguların daha anlaşılır bir formatta sunulmasını sağlamak amacıyla, doğrudan transkriptlerin tamamına yer vermek yerine, her bir görüşme temel temalar çerçevesinde özetlenmiştir. Bu tercih, okuyucuya sunulan bilginin yoğunluğunu optimize etmek ve tekrarlayan ifadelerden kaçınarak temel içgörülere odaklanmak amacıyla bilinçli olarak yapılmıştır. Transkriptlerin doğrudan aktarımı yerine özetleme yönteminin benimsenmesinde; sözlü iletişimde doğal olarak ortaya çıkan sessizlikler, duraksamalar veya konuşma diline özgü dolgu ifadelerinin (ııı, eee gibi) ayıklanarak metnin sadeleştirilmesi temel alınmıştır. Böylece, katılımcıların görüşleri akademik bir disiplin içinde korunurken, raporun okunabilirliği ve odak noktası artırılmış, tekrarlardan arındırılmış, özlü ve anlamlı bir anlatı yapısı oluşturulmuştur.

Elde edilen görüşme özetleri, nitel veri analizi yazılımı MAXQDA kullanılarak kodlanmıştır. Kodlama süreci, görüşme formunda yer alan dokuz temel başlıktan türetilen tündengelimli (a priori) bir kod şeması temel alınarak yürütülmüş; bu şema, içerik analizi aşamasında raporun ikinci bölümünde sunulan altı temel tema (farkındalık, hissiyat, düşünce, iyi oluş hali, devlet ve genel tutum) etrafında yapılandırılmıştır. Kodlar arası ilişkiler, her görüşme için ayrı ayrı ve yedi görüşmenin tamamı için birlikte olacak şekilde, MAXQDA'nın birlikte görölme (co-occurrence) analizi işlevi kullanılarak görselleştirilmiştir. Kodlama süreci iki araştırmacı tarafından yürütülmüş; araştırmacılardan biri birincil kodlamayı gerçekleştirirken, diğeri kodlanan veriyi kontrol ederek tutarlılığı gözden geçirmiştir. Bu çalışmada kodlayıcılar arası güvenilirlik (intercoder reliability) katsayısı istatistiksel olarak hesaplanmamıştır. Bu süreç, tek kodlayıcıya dayalı yaklaşımların taşıdığı öznellik riskini azaltan bir konsensüs tabanlı doğrulama (consensus-based verification) yöntemi olarak değerlendirilebilir (Hill vd.1997).

Araştırma etiği gereği, katılımcıların mahremiyetini korumak amacıyla; isim, yaş ve çalışılan kurum gibi doğrudan kimlik belirleyici kişisel veriler raporda kullanılmamıştır. Bunun yerine, katılımcılar "Katılımcı 1", "Katılımcı 2" şeklinde numaralandırılmış; verilerin aktarılabilirliği ve örneklem çeşitliliğinin yansıtılması adına ise görüşme yapılan kişiler için yalnızca kurumsal ve mesleki arka planlarını yansıtan profiller oluşturulmuştur.

1. Görüşmenin Özeti ve Görüşülen Kişinin Profili

Aşağıda, Katılımcı 1 ile gerçekleştirilen derinlemesine görüşmenin, belirlenen metodolojik çerçeve ve etik ilkeler doğrultusunda hazırlanmış özeti yer almaktadır.

Katılımcı 1'in Profili: Görüşülen kişi sağlık çalışanları paydaş grubuna dâhil olan klinik tıp alanında görev yapan bir hekimdir. Mesleki pratiklerinde doğrudan hasta tedavisi, tanı süreçleri ve tedavi kılavuzları ile ilgilenmektedir. Teknolojik gelişmelere yaklaşımı, söz konusu teknolojilerin klinik uygulamalara dönüşmüş, etkililiği kanıtlanmış ve hasta tedavisinde kullanılabilir olması ön koşuluna bağlı, pragmatik ve faydacı bir eksendedir.

Görüşme Özeti

1. Teknolojik Kapsam Belirleme

Proje kapsamında tanımlanan biyomalzeme teknolojilerine aşinalığı olduğunu ancak bu bilgisinin minimum düzeyde kaldığını ifade etmiştir.

2. Farkındalık Düzeyi

Klinik uygulamalarla doğrudan bağlantılı olan yayınlar ve tıp dergileri aracılığıyla bilgi sahibi olduğunu belirtmiştir. Teknik detaylardan ziyade, klinik kılavuzlarda yer alan ve uygulanabilirliği test edilmiş teknolojilerle ilgilendiğini; teknolojinin henüz faz çalışmalarında olması durumunda bilgi arama eğiliminin düşük olduğunu vurgulamıştır. Pragmatik bir bakış açısıyla, ancak hasta tedavisi için tavsiye edilen teknolojileri anlamaya odaklandığı gözlemlenmiştir.

3. Hissiyat

Teknolojilere karşı olumlu ve yapıcı bir tutum sergilemektedir. Tıbbın geleceğini kişiye özgü tedavilerde gören katılımcı, biyomalzeme temelli doku üretiminin ve erken tanı kitlerinin hem olumlu hem de dönüştürücü bir potansiyele sahip olduğunu savunmaktadır.

4. Düşünce, Bakış Açısı

Özellikle 3B biyobaskılama ve yaşayan biyomalzeme teknolojilerinin organ nakli sorununa çözüm sunabileceğini ve tıp eğitiminde kadavra ihtiyacını karşılayabileceğini belirtmiştir. Risk değerlendirmesinde ise "Talidomid faciası" örneğini vererek, yeterince klinik faz çalışması yapılmadan uygulamaya geçilmesinin ciddi zararlar doğurabileceği konusunda temkinli bir tutum sergilemiştir. Sağlık harcamalarının uzun dönemde azalmasını ve toplum bazlı taramaların artmasını önemli bir fırsat olarak görmektedir. Tehdit algısında ise teknolojinin geliştirilmesinde geri kalmanın, toplumsal adaptasyon sorunlarının ve teknolojinin "yanlış ellerde" kullanımının ön plana çıktığı görülmektedir.

5. İyi Oluş Hali

Mevcut durumu yetersiz bulmaktadır. Gelecek için "müthiş hızlı" bir gelişim öngörse de, Türkiye özelinde bürokratik engellerin ve yetersiz bilimsel teşviklerin bu gelişimin önünde büyük bir bariyer oluşturduğuna dikkat çekmiştir.

6. Devletin Rolü

Devletin aktif bir üretici/oyuncu olmasından ziyade, düzenleyici ve kural koyucu bir denetim mekanizması işletmesi gerektiğini savunmuştur. Kamu finansmanının sadece başlangıç aşamasında destekleyici olması gerektiği kanaatindedir.

7. Genel Tutum

Teknolojileri desteklemektedir. Halkın bu teknolojileri benimsemesi için ise otoriteler tarafından dezenformasyonun engellendiği, uzmanlar tarafından yapılacak net ve anlaşılır bir bilgilendirmenin kritik olduğunu vurgulamıştır.

Genel Değerlendirme: Görüşme yapılan kişinin profili incelendiğinde, biyomalzeme teknolojilerine yönelik yaklaşımının "klinik odaklı ve faydacı bir iyimserlik" çerçevesinde şekillendiği görülmektedir. Katılımcı, teknolojinin teorik veya teknik altyapısından ziyade, doğrudan "hasta sonuçlarına" (patient outcomes) ve "uygulanabilirlik" düzeyine odaklanmaktadır. Bu durum, katılımcının teknolojiye yönelik tutumunda "faz çalışmaları" ve "denetlenebilirlik" kavramlarını merkezine aldığını göstermektedir. Ayrıca, Türkiye özelinde teknolojik gelişimin önündeki bürokratik engellere dair duyduğu kaygı ile devletin sadece düzenleyici rol üstlenmesi gerektiğine dair düşüncesi, katılımcının devlet-bilim ilişkisine dair kurumsal bir beklenti içerisinde olduğunu ortaya koymaktadır.

2. Görüşmenin Özeti ve Görüşülen Kişinin Profili

Aşağıda, Katılımcı 2 ile gerçekleştirilen derinlemesine görüşmenin, belirlenen metodolojik çerçeve ve etik ilkeler doğrultusunda hazırlanmış özeti yer almaktadır.

Katılımcı 2'nin Profili: Katılımcı, toplum paydaş grubunu temsil eden, 60 yaşında emekli bir deniz subayıdır. Doktora derecesine sahip olan katılımcının, 30 yıllık çalışma hayatı boyunca biyomalzeme teknolojileri ile doğrudan bir kariyer kesişimi olmamıştır.

Görüşme Özeti

1. Teknolojik Kapsam Belirleme

Proje kapsamında sunulan beş temel biyomalzeme teknolojisi hakkında herhangi bir bilgiye sahip değildir.

2. Farkındalık Düzeyi

Konuya ilişkin farkındalık düzeyi en alt seviyededir; katılımcı daha önce bu teknolojilere dair bir bilgi ihtiyacı hissetmediğini belirtmiştir.

3. Hissiyat

Teknolojilerin topluma sağlayacağı katkılar ekseninde olumlu ve yapıcı bir hissiyata sahiptir.

4. Düşünce, Bakış Açısı

Temel fayda olarak hastalıkların iyileştirilmesini, yapay organ üretimini ve uzuv kayıplarının önlenerek engellilik durumlarının ortadan kaldırılmasını görmektedir. Risk bağlamında ise, teknolojinin kötüye kullanımı durumunda insanlık için tehdit oluşturabilecek "süper savaşçı" üretimi gibi senaryolara dikkat çekmiştir; bu yaklaşımı, geçmiş mesleki tecrübesiyle ilişkilendirilebilir.

5. İyi Oluş Hali

Teknolojilerin gelişiminde belirli bir eşiğin aşıldığını ve başlangıç aşamasının geçildiğini değerlendirmektedir. Önümüzdeki 5-10 yıl içerisinde ise çok hızlı bir atılım gerçekleşeceğine dair güçlü bir beklentiye sahiptir.

6. Devletin Rolü

Devletin teknolojinin geliştirilmesindeki tüm süreçlerde (düzenleyici, kural koyucu, yatırımcı ve aktif oyuncu) yer alması gerektiğini savunmaktadır. Devletin tüm aşamalarda öncü rol üstlenerek diğer paydaşlara yön göstermesi gerektiğine inanmaktadır.

7. Genel Tutum

Teknolojik gelişmeleri desteklemekte; bu teknolojilerin insanlığın yararına geliştirilmesinin gelecek nesillerin refah seviyesini, ekonomik büyümeyi ve istihdamı artıracağını öngörmektedir.

Genel Değerlendirme: Katılımcının biyomalzeme teknolojilerine yönelik yaklaşımı, teknik bilgiden bağımsız ancak "toplumsal refah ve etik denetim" odaklı bir iyimserlik barındırmaktadır. Akademik arka planı ve mesleki geçmişi, teknolojiyi değerlendirirken "insanlık yararı" ile "kötü niyetli kullanımlara karşı güvenlik" arasında denge kuran bir perspektif geliştirmesini sağlamıştır. Özellikle devletin tüm süreçlerdeki merkezi konumuna yaptığı vurgu, katılımcının güvenlik ve yönlendirme ihtiyacına yönelik yüksek beklentisini yansıtmaktadır.

3. Görüşmenin Özeti ve Görüşülen Kişinin Profili

Aşağıda, Katılımcı 3 ile gerçekleştirilen derinlemesine görüşmenin, belirlenen metodolojik çerçeve ve etik ilkeler doğrultusunda hazırlanmış özeti yer almaktadır.

Katılımcı 3'ün Profili: Katılımcı, 28 yaşında, Bilkent Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik lisans (2020) ve Sinirbilim yüksek lisans (2022) derecelerine sahip bir uzmandır. Akademik geçmişinde biyoloji, genetik ve sinirbilim alanlarında derinlemesine eğitim almış olmasına karşın, kariyerini şu anda yazılım sektöründe proje yöneticisi olarak sürdürmektedir. Yapay zekâ, makine öğrenimi ve örüntü tanıma süreçleri ile biyolojik verilerin entegrasyonuna yönelik güçlü bir teknik altyapısı ve ilgisi bulunmaktadır. Görüşme yapılan kişi "Teknoloji Transfer Merkezleri / Ofisleri" paydaş grubuna dâhildir.

Görüşme Özeti

1. Teknolojik Kapsam Belirleme

Katılımcı, proje kapsamında ele alınan nanobiyoteknoloji, kanser modelleme, ilaç tarama, organoid teknolojileri ve 3B biyobaskılama gibi alanlarda lisans eğitimi süreciyle gelen temel bir bilgi birikimine sahiptir. Söz konusu teknolojilerin disiplinlerarası doğasının altını çizerek, biyomedikal mühendislik ve moleküler biyoloji gibi alanların birleşimini bu süreçler için oldukça kıymetli bulmaktadır.

2. Farkındalık Düzeyi

Bilgi kaynağı temel olarak akademik eğitimi ve araştırmalardır. Sektör değiştirmiş olmasına rağmen, güncel akademik araştırmaları ve makine öğrenimi teknolojilerinin sağlık süreçlerine entegrasyonunu aktif olarak takip etmektedir. Bilgi kirliliğinden kaçınmak için ikincil kaynaklar yerine birincil akademik kaynaklardan araştırmayı tercih etmektedir.

3. Hissiyat

Teknolojilere yönelik genel duygusu olumludur. Bu çalışmaların ülkemizde desteklenmesi ve geliştirilmesi gerektiğine dair güçlü bir inanca sahiptir. Ancak, toplumsal kutuplaşma ve aşı gibi konulardaki direnç göz önüne alındığında, yeni teknolojilerin toplum tarafından benimsenmesi konusunda karamsar bir yaklaşım sergilemektedir.

4. Düşünce, Bakış Açısı

Tanı, teşhis ve tedavi süreçlerinde, özellikle kronik veya kökeni tam anlaşılamayan hastalıkların çözümü (cure) noktasında biyomalzeme teknolojilerinin devrimsel faydalar sağlayacağını öngörmektedir. Riskler açısından ise en temel endişesi "etik" boyuttur; kişisel verilerin (DNA, beyin görüntüleri) anonimliğinin korunması ve yapay zeka modellerinde bu verilerin kontrolsüz kullanımı ciddi bir endişe kaynağıdır.

5. İyi Oluş Hali

Mevcut durumu hem bilimsel hem de etik denetim süreçleri açısından "gelişmekte olan" bir süreç olarak görmektedir. Türkiye özelinde ise araştırmaların kapsamı ve bütçesinin geçmişe nazaran daha kısıtlı olduğunu, malzeme temininde dışa bağımlılığın (hücre ve malzeme tedariği) bir engel teşkil ettiğini gözlemlemektedir.

6. Devletin Rolü

Devletin teşvik, finansman ve AR-GE altyapısı sağlama süreçlerinde aktif olmasını desteklemektedir. Ancak, deney tasarımı ve süreç yönetimi gibi teknik konularda devletin daha geri planda kalması gerektiğini, şeffaflığın korunması adına bunun önemli olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, devletin toplumu doğru bilgilendirme ve korkuları giderme (örneğin Aile Sağlık Merkezleri üzerinden bilgilendirme) rolünün kritik olduğunu vurgulamaktadır.

7. Genel Tutum

Araştırmaların artarak devam etmesini ve özellikle Alzheimer gibi ciddi hastalıklarda görünürlüğün artırılarak halkın sürece dâhil edilmesini desteklemektedir. Katılımcı, araştırmacıların üzerindeki katılımcı bulma yükünün, toplumun bilgilendirilmesi ve iletişimin güçlendirilmesi yoluyla devlet/kurumlar tarafından paylaşılması gerektiğini savunmaktadır.

Genel Değerlendirme: Katılımcı, teknik bilgi altyapısı ile proje yöneticisi vizyonunu birleştirerek, biyomalzeme teknolojilerini "veri etiği" ve "toplumsal kabul" ekseninde değerlendirmektedir. Akademik geçmişinin sağladığı analitik bakış açısı, teknolojilerin sunduğu tedavi potansiyelini takdir etmesini sağlarken; yapay zekâ ve büyük veri süreçlerine olan hâkimiyeti, özellikle etik/anonimlik risklerine dair bilinçli bir endişe geliştirmesine neden olmaktadır. Devletten beklentisi, finansal bir destekçiden ziyade, toplumsal güveni inşa edecek "şeffaf bir düzenleyici ve bilgilendirici" olması yönündedir. Katılımcı, biyomalzeme araştırmalarının ilerlemesi için ekonomik kısıtlamaların aşılması ve halkın önyargılarını kırarak "iletişim yükünün" araştırmacının üzerinden alınması gerektiğini savunmaktadır.

4. Görüşmenin Özeti ve Görüşülen Kişinin Profili

Aşağıda, Katılımcı 4 ile gerçekleştirilen derinlemesine görüşmenin, belirlenen metodolojik çerçeve ve etik ilkeler doğrultusunda hazırlanmış özeti yer almaktadır.

Katılımcı 4'ün Profili: Katılımcı, bir kamu üniversitesinin biyoteknoloji enstitüsünde görevli bir profesördür; "Üniversiteler" paydaş grubuna dâhildir. Biyoloji bölümü mezunu olup, yüksek lisans ve doktora çalışmalarını kanser moleküler biyolojisi ve ilaç dirençliliği üzerine tamamlamıştır. 16 yıldır nanoteknolojik ilaç taşıma sistemleri ve kanser araştırmaları alanında akademik çalışmalarını sürdürmektedir. Hem temel bilim hem de transnasyonal tıp süreçlerine derinlemesine hâkimdir.

Görüşme Özeti

1. Teknolojik Kapsam Belirleme

Projenin odaklandığı beş teknoloji alanına da hâkimdir; ancak uzmanlık alanı olan "nanobiyoteknoloji" ve özellikle "nano ilaç taşıma sistemleri" üzerinden derinlemesine bir perspektif sunmuştur.

2. Farkındalık Düzeyi

Akademik eğitimi ve 16 yıllık uzmanlık tecrübesi, farkındalığının temel kaynağını oluşturmaktadır. "Kişiselleştirilmiş tıp" ve "hedefe yönelik tedavi" vizyonu, literatürdeki gelişmeleri (klinik ve translasyonel boyutuyla) sürekli takip etmektedir.

3. Hissiyat

Nanobiyoteknolojik çalışmaları "olumlu, yapıcı ve dönüştürücü" olarak değerlendirmektedir. Bir bilim insanı olarak daima şüpheli ve temkinli bir tutum sergilediğini, ancak bunun gelişimin bir parçası olduğunu ifade etmiştir.

4. Düşünce, Bakış Açısı

İlaç taşıma sistemlerinin (örneğin Doxil) sistemik toksisiteyi azalttığını ve tedavi başarısını artırdığını vurgulamıştır. Ancak, biyolojik bir sisteme yabancı materyal verilmesinin uzun vadeli immün yanıt, doku birikimi ve hedef dışı (off-target) etkiler gibi riskleri beraberinde getirdiğini, bu nedenle risk yönetiminin bilimsel bir zorunluluk olduğunu belirtmiştir.

5. İyi Oluş Hali

Teknolojilerin 15-20 yıl öncesine kıyasla "klinik ve translasyonel" boyuta taşınmasını oldukça hızlı ve başarılı bulmaktadır. Türkiye'nin bu alandaki gidişatını, TÜBİTAK ve TÜSEB destekli stratejik politikalarla desteklendiği için olumlu değerlendirmektedir. Önümüzdeki 5-10 yıl içinde yapay zekâ, mikroakışkan sistemler ve organoid teknolojilerinin nanobiyoteknolojiyi güçlendirerek süreci hızlandıracağını öngörmektedir.

6. Devletin Rolü

Devletin; düzenleyici, yatırımcı (finansman) ve aktif oyuncu rollerinin tamamını üstlenmesi gerektiğini savunmaktadır. Özellikle AR-GE'den ürüne geçiş aşamasında (GMP üretim koşulları, altyapı desteği) devletin stratejik rolüne vurgu yapmıştır. Ayrıca beyin göçünü engelleyecek ve nitelikli insan gücünü ülkede tutacak politikaların elzem olduğunu belirtmiştir.

7. Genel Tutum

Nanobiyoteknolojik çalışmaları bütünüyle desteklemektedir. Araştırmacıların bireysel çalışma yerine "rekabetlik" (coopetition) ve multidisipliner (temel bilimci, mühendis, klinisyen) iş birliği içinde çalışması gerektiğini, ancak bu şekilde AR-GE'den ürüne giden süreçte başarıya ulaşılacağını ifade etmiştir.

Genel Değerlendirme: Katılımcı, biyomalzeme teknolojilerini "AR-GE'den translasyonel ürüne geçiş" perspektifiyle değerlendiren bir uzman profili çizmektedir. Bilimsel merakı "kişiselleştirilmiş tedavi" vizyonu ile birleştirmiş, ancak geliştirilen her yeniliğin beraberinde getirdiği biyolojik risklere (immün yanıt, uzun vadeli birikim) karşı rasyonel bir şüphecilik geliştirmiştir. Katılımcıya göre, Türkiye'deki en büyük eksiklik AR-GE kapasitesinin yokluğu değil, AR-GE'yi ürüne dönüştürecek altyapı (GMP koşulları) ve multidisipliner iş birliği kültürüdür. Özellikle devletin tüm süreçlerde bir "orkestra şefi" gibi düzenleyici ve destekleyici rol oynaması gerektiğine dair vurgusu, kurumsal bir beklentiye yansımaktadır. Son olarak, disiplinlerarası çalışmanın sadece bir tercih değil, teknolojik bir zorunluluk olduğunu belirterek, akademideki bireysel çalışma alışkanlıklarının değişmesi gerektiğinin altını çizmiştir.

5. Görüşmenin Özeti ve Görüşülen Kişinin Profili

Aşağıda, Katılımcı 5 ile gerçekleştirilen derinlemesine görüşmenin, belirlenen metodolojik çerçeve ve etik ilkeler doğrultusunda hazırlanmış özeti yer almaktadır.

Katılımcı 5'in Profili: Katılımcı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nda görev yapan, 20 yılı aşkın deneyime sahip üst düzey bir kamu yöneticisidir. Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü bünyesinde Planlama, Programlama ve Kentsel Gelişme Dairesi Başkanı olarak görev yapmaktadır. Görev süresi boyunca çok sayıda projeye hibe desteği verilmesi, izlenmesi ve etki analizi süreçlerinde aktif rol almıştır.

Görüşme Özeti

1. Teknolojik Kapsam Belirleme

Proje kapsamında ele alınan teknolojiler arasında en aşina olduğu alan, Kalkınma Ajansları aracılığıyla destekledikleri projelerden dolayı 3B (3 boyutlu) baskılama teknolojisidir. Ayrıca implant tasarımı ve savunma sanayiine yönelik ara parçaların üretimi gibi uygulama alanlarına ilişkin gözlemleri bulunmaktadır.

2. Farkındalık Düzeyi

Teknik bir uzmanlıktan ziyade, kamu eliyle desteklenen projelerin yönetimi, izlenmesi ve koordinasyonu süreçlerinden gelen bir farkındalığa sahiptir. Bilgi birikimini büyük oranda sektördeki proje uygulamaları ve gözlemleri oluşturmaktadır.

3. Hissiyat

Yeni nesil biyomalzeme teknolojilerine karşı yaklaşımı bütünüyle olumludur. Risklerin ve deneme aşamasındaki hataların "AR-GE'nin doğası" gereği olduğunu ve bu tür süreçlerin, gerekli test ve güvenlik kriterleri sağlandığı müddetçe bir ilerleme olarak kabul edilmesi gerektiğini düşünmektedir.

4. Düşünce, Bakış Açısı

Teknolojik gelişmeleri bir "maliyet-fayda" dengesi içinde değerlendirmektedir. İlk aşamadaki maliyetlerin ve başarısızlık ihtimallerinin kamu bütçesi için bir yük oluşturabileceğini kabul etmekle birlikte, bunu "göze alınması gereken bir risk" olarak nitelendirmektedir. Ayrıca, AR-GE çalışmalarının sonuçlanmasının veya ürünleşmemesinin bile, "neyin işe yaramadığını" göstermesi bakımından faydalı bir çıktı olduğunu savunmaktadır.

5. İyi Oluş Hali

Türkiye'nin sağlık teknolojileri alanında gelişim potansiyelini yüksek, ancak uygulamaları "geriden takip eden" bir çizgide olduğunu değerlendirmektedir. Ülkedeki kalabalık nüfusun ve tıbbi imkânların, aslında bu teknolojiler için doğal bir "test ve uygulama ortamı" oluşturduğuna inanmaktadır.

6. Devletin Rolü

Devletin rolünü üç temel başlıkta (düzenleyici, finansör, aktif oyuncu) değerlendirmiş ve bu rollerin tamamının eşgüdümlü olması gerektiğini belirtmiştir. Öncelik sırasını şu şekilde belirlemiştir:

- i. Düzenleyici ve kural koyucu.
- ii. Yatırımcı ve kamu finansmanı sağlayıcısı.
- iii. Aktif oyuncu.

7. Genel Tutum

İnsan sağlığını iyileştirmeye yönelik her adımı bir "iyileşme" olarak gördüğü için teknolojinin yaygınlaşmasını desteklemektedir.

Genel Değerlendirme: Katılımcı, biyomalzeme teknolojilerine "kamu yönetimi ve sürdürülebilirlik" ekseninden bakmaktadır. Teknik detaydan ziyade sistemin işlemesi, projelerin denetlenebilirliği ve kamu maliyesinin verimli kullanılmasına odaklanmaktadır. Görüşmenin sonunda belirttiği ek hususlarla birlikte, katılımcı teknolojik başarıyı sadece AR-GE başarısı olarak değil, bir "ekosistem başarısı" olarak tanımlamıştır. Özellikle şu hususlar katılımcının görüşlerinde öne çıkmaktadır:

- İnsan Kaynağı ve Eğitim: Yatırımın sadece cihaz veya merkeze değil, sürdürülebilir insan kaynağına yapılması gerektiğini, aksi takdirde yatırımların atıl kalabileceğini vurgulamıştır.
- Sürdürülebilirlik: Yatırım yapılan bölgelerde nitelikli personel bulunamaması durumunda sürdürülebilirliğin sağlanamayacağını belirtmiştir.
- Eğitim Planlaması: Savunma sanayisinde olduğu gibi sağlık ve biyoteknoloji alanında da ilköğretimden başlayarak çekirdekten yetişen uzmanlar yetiştirecek bütüncül bir devlet planlaması önerisinde bulunmuştur.

6. Görüşmenin Özeti ve Görüşülen Kişinin Profili

Aşağıda, Katılımcı 6 ile gerçekleştirilen derinlemesine görüşmenin, belirlenen metodolojik çerçeve ve etik ilkeler doğrultusunda hazırlanmış özeti yer almaktadır.

Katılımcı 6'nın Profili: Katılımcı, bir araştırma merkezinde uzman araştırmacı olarak çalışmakta, aynı zamanda proje yöneticiliği yapmaktadır. Nanopartiküller, biyoteknolojik ürün geliştirme (ilaç, aşı, antikor adayları), memeli hücre sistemlerinde üretim süreçleri ve monoklonal antikor geliştirme konularında 20 yıllık akademik ve sektörel deneyime sahiptir. İlaç geliştirme süreçlerinin tüm aşamalarına ve biyoteknolojik ürünlerin klinik öncesi değerlendirme standartlarına (GLP gibi) derinlemesine hâkimdir.

Görüşme Özeti

1. Teknolojik Kapsam Belirleme

Nanobiyoteknoloji, organoid teknolojileri, biyomimetik ve hücresizleştirme teknolojileri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Özellikle bu alanların birbiriyle iç içe geçmiş yapısı içerisinde ilaç ve aşı adayı geliştirme süreçlerini yürütmektedir.

2. Farkındalık Düzeyi

Akademik eğitimi (Biyokimya, Kimya, Biyomühendislik) ve yürüttüğü uluslararası (FDA/EMA uyumlu) projeler, farkındalığının temel kaynağıdır. Biyoteknolojinin sadece sağlık değil, savunma sanayii ve gıda gibi alanlardaki yansımalarını da yakından takip etmektedir.

3. Hissiyat

Teknolojinin sunduğu tedavi potansiyeli (örneğin sinir harabiyeti tedavisinde yürüme kabiliyeti kazandırma) karşısında büyük bir heyecan duymaktadır. Ancak, teknolojinin para ve iktidar hırsıyla "etik kurallar" gözetilmeksizin, merdiven altı üretimle veya güzellik/kozmetik gibi kaygılarla yanlış kullanımı konusunda ciddi endişe ve korku taşımaktadır.

4. Düşünce, Bakış Açısı

İmmünoterapi ve hedefe yönelik taşıma sistemlerinin yan etkileri minimize etme noktasında çığır açıcı olduğunu savunmaktadır. Ancak, özellikle ekzozom gibi henüz regülasyonu tam oturmamış ürünlerin, denetimsiz bir şekilde insanlara uygulanmasının ileride ciddi immünolojik reaksiyonlar ve sağlık problemleri doğurabileceği riskine işaret etmektedir.

5. İyi Oluş Hali

Türkiye'deki mevcut AR-GE kapasitesini, dünyadaki iyi örneklerle yarışabilir ve "olumlu" bulmaktadır. Ancak, dışa bağımlılığın ve ekonomik dalgalanmaların AR-GE bütçeleri üzerindeki baskısını sınırlayıcı bir faktör olarak görmektedir.

6. Devletin Rolü

Devletin rolünü "planlayıcı ve yönlendirici" bir orkestra şefi olarak tanımlamaktadır. Finansman desteğinin ötesinde; stratejik önceliklerin belirlenmesi, konunun uzmanlarının direksiyon başına geçirilmesi ve AR-GE'nin ürünleşme sürecindeki altyapı (GLP laboratuvarları vb.) ihtiyaçlarının planlı yönetilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

7. Genel Tutum

Teknolojik gelişmeleri, özellikle dışa bağımlılığı azaltma ve ülke ekonomisine katkı sağlama vizyonu ile desteklemektedir.

Genel Değerlendirme: Katılımcı, biyomalzeme teknolojilerini "laboratuvar başarısından ürüne geçiş" perspektifiyle, rasyonel ve eleştirel bir süzgeçten geçirmektedir. Akademik birikimi, teknolojilerin insani faydasını takdir etmesini sağlarken; sektörel tecrübesi, özellikle regülasyon eksikliği ve ticari hırsın yarattığı etik risklere karşı uyarıcı bir bilinç geliştirmesine yol açmıştır. Devletin her alana küçük bütçeler yaymak yerine, ülkenin 20 yıllık ihtiyaçlarını temel alan, önceliklendirilmiş ve odaklanmış bir strateji izlemesi gerektiğini özellikle savunmaktadır. TÜBİTAK gibi fon sağlayıcıların, henüz know-how geliştirme aşamasındaki projelerden "hızlı ticari ürün" beklemesinin ve bu projeleri uzmanlığı eksik panelistlerce değerlendirmesinin AR-GE süreçlerine zarar verdiğini belirterek, devletin sadece "finansör" değil, "uzman bir yönlendirici" olması gerektiğini ifade etmiştir. Türkiye'de aynı tip analizleri yapan laboratuvarların kontrolsüz artışını eleştirmiş; verimlilik adına merkezi ve nitelikli laboratuvarların (merkezi GLP sistemleri gibi) güçlendirilmesi gerektiği önerisini getirmiştir.

7. Görüşmenin Özeti ve Görüşülen Kişinin Profili

Aşağıda, Katılımcı 7 ile gerçekleştirilen derinlemesine görüşmenin, belirlenen metodolojik çerçeve ve etik ilkeler doğrultusunda hazırlanmış özeti yer almaktadır.

Katılımcı 7'nin Profili: Katılımcı, yaklaşık 20 yıldır biyoteknoloji ve medikal teknoloji (medtek) sektöründe çalışan, özel bir medikal teknoloji şirketinde birim lideri olarak görev yapan bir sektör profesyoneli. Lisans ve yüksek lisans eğitiminden sonra, kariyerini yenilikçi sağlık teknolojilerinin hekimlere öğretilmesi, bu teknolojilerin pazar adaptasyon süreçlerinin yönetilmesi ve sağlık sektöründeki ticari operasyonların yürütülmesi üzerinde yoğunlaştırmıştır.

Görüşme Özeti

1. Teknolojik Kapsam Belirleme

Özellikle endoskopik tüp mide teknolojileri ve minimal invaziv girişimler üzerine uzmanlaşmıştır. Medtek sektöründe "nanoteknolojilerin" minimal girişimsel uygulamalar için kilit öneme sahip olduğunu ve Boston Scientific gibi küresel firmaların bu alana odaklandığını belirtmiştir.

2. Farkındalık Düzeyi

Sektörel tecrübesi ve 17 farklı ülke pazarındaki (Türkiye dahil) operasyonel deneyimi, farkındalığının temel kaynağıdır. Yeni teknolojilerin pazara giriş, tescil (TİTCK), geri ödeme süreçleri ve hekim adaptasyon (adoption) süreçlerine dair derinlemesine bir operasyonel bilgisi bulunmaktadır.

3. Hissiyat

Teknolojik gelişmelere karşı oldukça olumlu ve destekleyici bir yaklaşımı vardır. Bu teknolojilerin geçmişte tedavisi mümkün olmayan hastalıklar için umut ışığı olduğunu ve insan hayatını kurtarmanın temel öncelik olduğunu savunmaktadır.

4. Düşünce, Bakış Açısı

Yeni bir teknolojinin başarısını sadece "üretmek" ile değil, hekimlerin bu teknolojiyi uygulamayı öğrenmesi (eğitim) ve hastaların bu tedaviye erişebilmesi (geri ödeme) süreçleriyle bir bütün olarak değerlendirmektedir. Türkiye'deki sağlık sisteminin "maliyet odaklı" bakış açısından çıkıp "inovasyon odaklı" bir vizyona geçmesi gerektiğini; aksi takdirde Türkiye'nin sadece "kullanıcı" veya "fason üretim" merkezi olarak kalacağını ifade etmektedir.

5. İyi Oluş Hali

Türkiye'nin hem hekim kalitesi hem de hasta popülasyonu çeşitliliği açısından yüksek bir adaptasyon kapasitesine sahip olduğunu, ancak bu potansiyelin bürokratik engeller ve geri ödeme (SUT) kısıtlamaları ile kısıtlandığını gözlemlemektedir.

6. Devletin Rolü

Devletin rolünü "sağlıklı ortamı yaratmak" olarak tanımlamaktadır. Devletin temel bilimlere destek vermesi, inovatif start-up'ların önünü açması ve en önemlisi sağlığı bir "maliyet" kalemi olarak değil, toplumsal refahı artıracak bir "vizyon" olarak görmesi gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca, test ve kalibrasyon gibi süreçlerde merkezileşmenin önemine dikkat çekmiştir.

7. Genel Tutum

inovatif medikal teknolojilerin yaygınlaştırılmasını savunmaktadır. Türkiye'nin dünyadaki "arka bahçe" (ucuz üretim merkezi) rolünden çıkıp, inovatif teknolojileri tanıyan ve geliştiren bir platforma dönüşmesi gerektiğine dair güçlü bir inancı vardır.

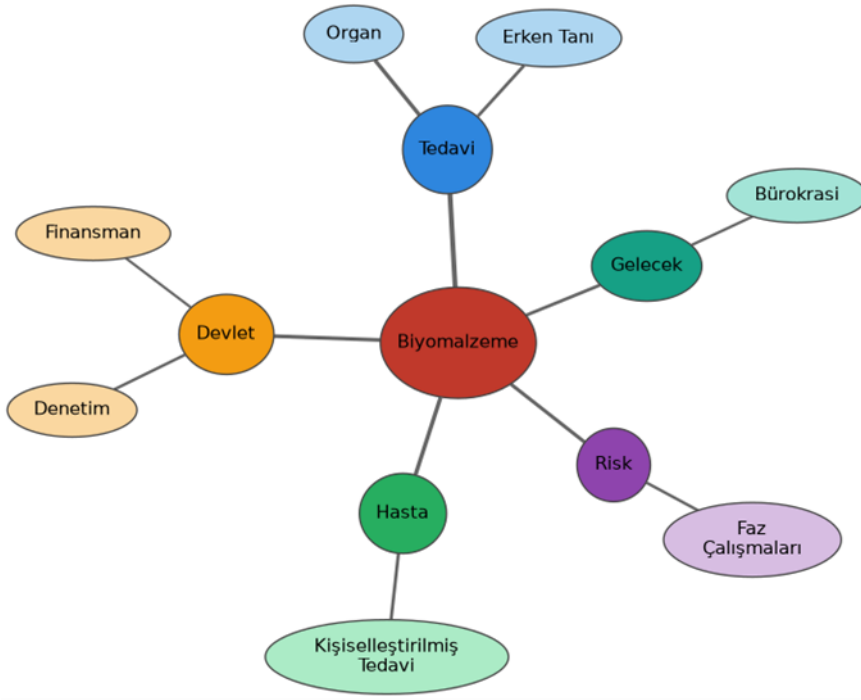
Genel Değerlendirme: Katılımcı, biyomalzeme ve sağlık teknolojilerini "pazar adaptasyonu ve erişilebilirlik" çerçevesinde değerlendirmektedir. Sektörel tecrübesi, teknolojik inovasyonun sadece laboratuvar ortamındaki teknik başarıdan ibaret olmadığını; hekimin bu teknolojiyi benimsemesi (hekim eğitimleri) ve hastanın bu teknolojiye ulaşabilmesi (geri ödeme modelleri) arasındaki zincirin kopuk olması durumunda inovasyonun toplumsal faydaya dönüşmeyeceğini kanıtlamaktadır.

- **Stratejik Bakış:** Katılımcı, Türkiye'nin "taklit" (copy-cat) vizyonundan kurtulup "karşılanmamış medikal ihtiyaca" odaklanan sıfırdan inovatif bir vizyona geçmesi gerektiğini savunmaktadır.
- **İnsan Kaynağı ve Eğitim:** Sağlık sektöründeki potansiyelin, doktorların yeni teknolojilere olan yüksek adaptasyon yeteneği ile doğru orantılı olduğunu belirtmiştir.
- **Fırsat Maliyeti:** Sağlığa "maliyet" gözüyle bakılmasının, uzun vadede daha yüksek sağlık harcamalarına yol açtığını; teknolojik dönüşüme yapılacak yatırımın ise "önleyici ve sürdürülebilir" olduğunu ifade etmiştir.
- **Regülasyon Eleştirisi:** Uluslararası yabancı yatırımcıların Türkiye'deki istihdam kapasitesini artırmasının yolunun, öngörülebilir ve karmaşık olmayan bir regülasyon (SUT) ortamından geçtiğini, mevcut sistemin yatırımcıyı daha küçük ölçekli (daha az istihdamlı) operasyonlara ittiğini vurgulamıştır.

İÇERİK ANALİZİ: TEMALAR VE BULGULAR

Bu bölümde görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizinin temelini bir önceki kısımda açıklanan “farkındalık”, “hissiyat”, “düşünce”, “iyi oluş hali”, “devlet” ve “genel tutum” şeklindeki altı tema oluşturmaktadır. Görüşmeler önce ayrı ayrı analiz edilecek ve temalar detaylandırılacaktır. Sonrasında ise görüşmelerin hepsi bir arada analiz edilecek ve temalar arasındaki örüntüler ve içgörüler ortaya çıkarılacaktır.

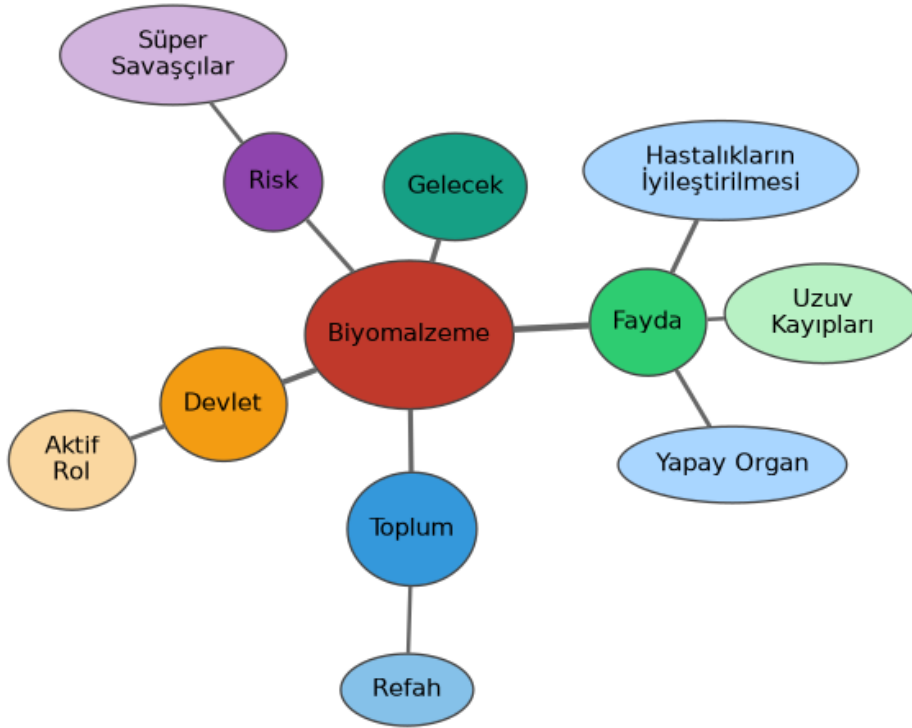
1. Görüşmenin Tema Analizi ve Yorumlanması



Şekil 1. Birinci görüşmenin birlikte görülme (co-occurrence) ağı

Tematik analiz sonucunda katılımcının biyomalzeme teknolojilerine ilişkin değerlendirmelerinin altı temel tema etrafında şekillendiği görülmektedir. İlk olarak, farkındalık teması kapsamında katılımcının biyomalzeme teknolojileri hakkında temel düzeyde bilgi sahibi olduğu, ancak bilgi arama davranışını daha çok teknolojilerin klinik uygulamaya geçmesi ve hasta yararının bilimsel olarak kanıtlanması koşuluna bağladığı anlaşılmaktadır. Hissiyat teması incelendiğinde, katılımcının biyomalzeme teknolojilerine yönelik belirgin biçimde olumlu bir tutuma sahip olduğu ve bu teknolojileri tıbbın geleceğini şekillendirecek dönüştürücü yenilikler olarak değerlendirdiği görülmektedir. Düşünce ve bakış açısı teması altında ise katılımcı, organ nakli, kişiselleştirilmiş tedavi ve erken tanı gibi önemli faydaları vurgularken, yeterli faz çalışmaları tamamlanmadan uygulamaya alınmasının oluşturabileceği risklere de dikkat çekerek iyimser ancak temkinli bir yaklaşım sergilemektedir. Gelecek temasında biyomalzeme teknolojilerinin küresel ölçekte hızla gelişeceği öngörülmekle birlikte, Türkiye’de bürokratik engellerin ve yetersiz bilimsel teşviklerin bu gelişimi sınırlandırabileceği ifade edilmektedir. Devletin rolü temasında ise devletin öncelikle düzenleyici, denetleyici ve başlangıç aşamasında destekleyici bir aktör olması gerektiği, teknoloji geliştirme sürecinde ise doğrudan aktif üretici rol üstlenmemesi gerektiği düşüncesi öne çıkmaktadır. Son olarak, genel tutum teması katılımcının biyomalzeme teknolojilerinin geliştirilmesini güçlü biçimde desteklediğini ve bu teknolojilerin özellikle bireyselleştirilmiş tıp uygulamaları ile toplum sağlığı açısından önemli katkılar sağlayacağına inandığını ortaya koymaktadır.

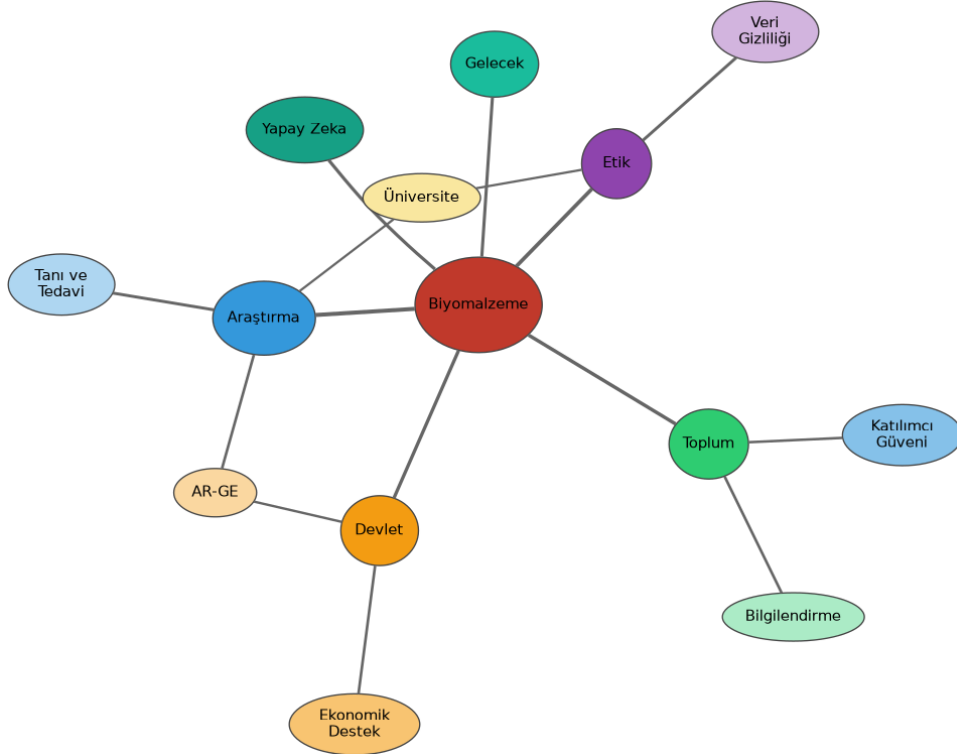
2. Görüşmenin Tema Analizi ve Yorumlanması



Şekil 2. İkinci görüşmenin birlikte görülme (co-occurrence) ağı

İkinci görüşmeye ilişkin birlikte görülme ağı incelendiğinde, katılımcının söyleminin biyomalzeme kavramı etrafında şekillendiği ve bu kavramın özellikle fayda, devlet, gelecek, toplum ve risk temalarıyla güçlü biçimde ilişkilendirildiği görülmektedir. Görüşmenin başlangıcında katılımcı biyomalzeme teknolojileri hakkında herhangi bir bilgi sahibi olmadığını belirtmesine rağmen, teknolojinin potansiyel etkilerine ilişkin değerlendirmelerinde oldukça olumlu bir bakış açısı ortaya koymaktadır. Özellikle fayda teması; hastalıkların iyileştirilmesi, yapay organ üretimi ve uzuv kayıplarının azaltılması gibi sağlık odaklı kavramlarla birlikte öne çıkmaktadır. Buna karşılık risk teması daha sınırlı olmakla birlikte, teknolojinin kötüye kullanılabileceği ve bunun “süper savaşçılar” gibi insanlık açısından tehdit oluşturabilecek sonuçlar doğurabileceği düşüncesiyle ilişkilendirilmektedir. Katılımcının teknolojiye ilişkin gelecek perspektifi ise iyimserdir; biyomalzeme teknolojilerinin kısa sürede önemli ilerlemeler kaydedeceğini öngörmektedir. Ağda dikkat çeken bir diğer unsur, devlet temasının merkezi konumudur. Katılımcı, devletin yalnızca düzenleyici değil, aynı zamanda yatırımcı, finansman sağlayıcı ve süreci yönlendiren aktif bir aktör olması gerektiğini vurgulamaktadır. Bunun yanında biyomalzeme teknolojilerinin toplumsal refahı artıracağı, yaşam kalitesini yükselteceği ve uzun vadede ekonomik gelişmeye katkı sağlayacağı yönündeki değerlendirmeler, toplum–refah ilişkisini ön plana çıkarmaktadır. Genel olarak birlikte görülme ağı, katılımcının konuya ilişkin teknik bilgi düzeyi düşük olmasına rağmen biyomalzeme teknolojilerini toplumsal yarar, sağlık hizmetlerinin geliştirilmesi ve devlet öncülüğünde yürütülecek stratejik bir yatırım alanı olarak değerlendirdiğini; buna karşın olası kötüye kullanım risklerini de göz ardı etmeyen dengeli bir bakış açısına sahip olduğunu göstermektedir.

3. Görüşmenin Tema Analizi ve Yorumlanması

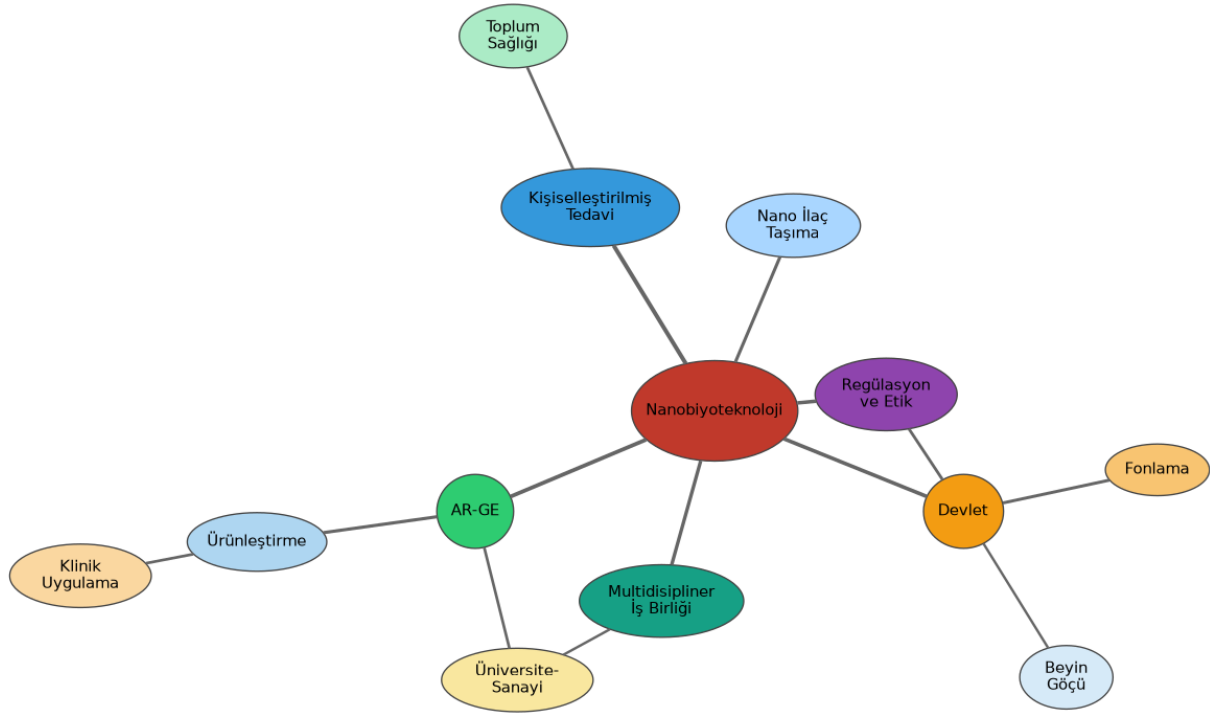


Şekil 3. Üçüncü görüşmenin birlikte görülme (co-occurrence) ağı

Üçüncü görüşmeye ilişkin birlikte görülme ağı incelendiğinde, katılımcının söyleminin biyomalzeme kavramı etrafında yoğunlaştığı ve bu kavramın özellikle araştırma, etik, toplum, devlet, yapay zekâ ve gelecek temalarıyla güçlü ilişkiler kurduğu görülmektedir. Önceki iki katılımcıdan farklı olarak bu görüşmede teknik bilgi düzeyi yüksek olduğundan, biyomalzeme teknolojileri yalnızca sağlık alanındaki çıktılarıyla değil, araştırma süreçleri, veri yönetimi ve bilimsel yönetim boyutlarıyla da ele alınmaktadır. Katılımcı, biyomalzeme teknolojilerinin hastalıkların tanı ve tedavi süreçlerinde önemli ilerlemeler sağlayacağını, özellikle genetik analizler, görüntüleme teknolojileri ve yapay zekâ destekli uygulamalar sayesinde kişiselleştirilmiş sağlık hizmetlerinin gelişeceğini vurgulamaktadır. Buna karşılık, etik teması görüşmenin en belirgin unsurlarından biri olarak öne çıkmakta; kişisel verilerin korunması, biyolojik örneklerin güvenliği, araştırmalarda anonimlik ve yapay zekâ ile üretilen analizlerin sorumlu biçimde kullanılması temel risk alanları olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle etik kavramı, veri gizliliği ve katılımcı güveni ile doğrudan ilişkilendirilmektedir.

Birlikte görülme ağı ayrıca, biyomalzeme teknolojilerinin başarılı biçimde gelişebilmesi için toplum, devlet, üniversiteler ve araştırma kurumları arasında güçlü bir iş birliği gerektiğini ortaya koymaktadır. Katılımcıya göre toplumun teknolojiye yönelik kabulünü artırmanın temel yolu doğru ve şeffaf bilgilendirmedir. Bu nedenle toplum teması, bilgilendirme ve katılımcı güveni kavramlarıyla birlikte öne çıkmaktadır. Devlet ise araştırma süreçlerine doğrudan müdahale eden bir aktörden ziyade; finansman sağlayan, AR-GE altyapısını destekleyen ve toplumun bilinçlendirilmesini teşvik eden bir kolaylaştırıcı olarak konumlandırılmaktadır. Bunun yanında ekonomik koşulların ve araştırma altyapısının biyomalzeme çalışmalarının sürdürülebilirliği üzerindeki etkisine dikkat çekilmekte; özellikle malzeme temini, dışa bağımlılık ve araştırma bütçelerinin mevcut gelişim hızını sınırlayabilecek faktörler olduğu ifade edilmektedir. Genel olarak birlikte görülme ağı, katılımcının biyomalzeme teknolojilerine son derece olumlu yaklaştığını; ancak teknolojik ilerlemenin yalnızca bilimsel başarıyla değil, etik ilkeler, veri güvenliği, toplumsal kabul, ekonomik destek ve disiplinler arası iş birliği ile birlikte değerlendirilmesi gerektiğini düşündüğünü göstermektedir. Bu yönüyle üçüncü görüşme, önceki görüşmelere kıyasla biyomalzeme teknolojilerini en kapsamlı ve çok boyutlu biçimde ele alan değerlendirmeyi sunmaktadır.

4. Görüşmenin Tema Analizi ve Yorumlanması



Şekil 4. Dördüncü görüşmenin birlikte görülme (co-occurrence) ağı

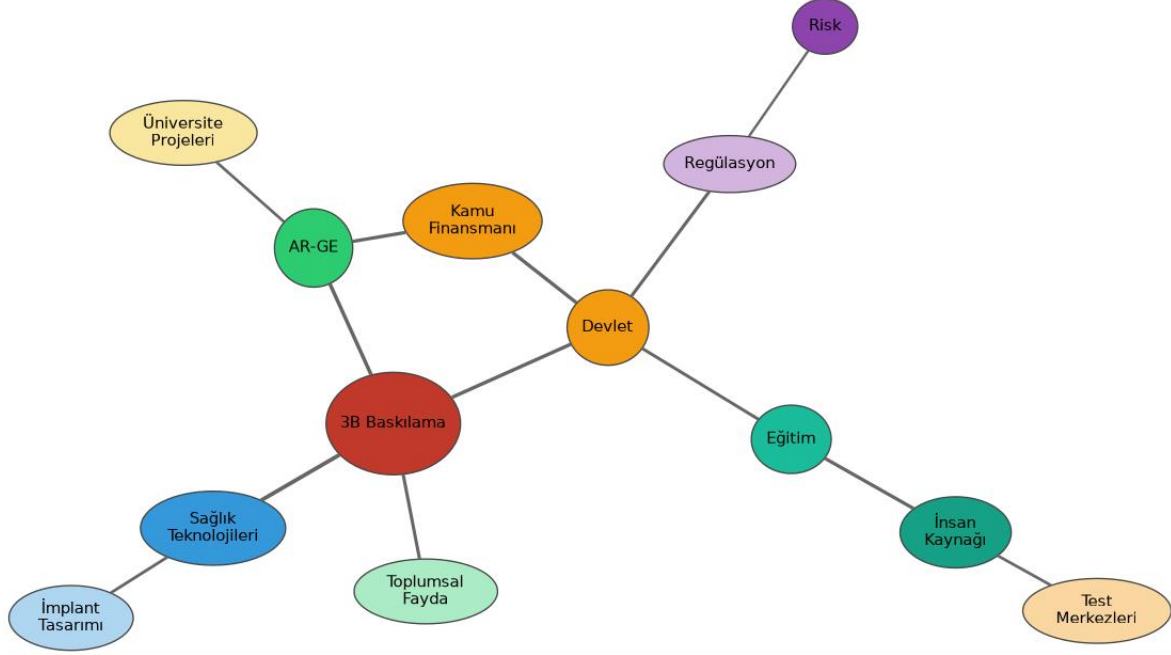
Dördüncü görüşmeye ilişkin birlikte görülme ağı incelendiğinde, katılımcının söyleminin nanobiyoteknoloji kavramı etrafında yoğunlaştığı ve bu kavramın özellikle kişiselleştirilmiş tedavi, AR-GE, devlet, regülasyon ve etik ile multidisipliner iş birliği temalarıyla güçlü biçimde ilişkilendirildiği görülmektedir. Önceki görüşmelerden farklı olarak bu mülakatta biyomalzeme teknolojileri doğrudan araştırma laboratuvarı, ürün geliştirme ve klinik uygulama perspektifinden değerlendirilmektedir. Katılımcı, nanobiyoteknolojinin temel amacının hastalığı değil, hastayı merkeze alan kişiselleştirilmiş tedavi yaklaşımlarını geliştirmek olduğunu vurgulamakta; özellikle nano ilaç taşıma sistemlerinin hedefe yönelik tedavi sağlayarak tedavi etkinliğini artırırken yan etkileri azaltabileceğini ifade etmektedir. Bu nedenle kişiselleştirilmiş tedavi, nano ilaç taşıma sistemleri ve toplum sağlığı kavramları birbirini tamamlayan temel bileşenler olarak öne çıkmaktadır.

Birlikte görülme ağı aynı zamanda katılımcının biyomalzeme teknolojilerinin geleceğini yalnızca bilimsel araştırmalarla değil, AR-GE'den ürünleştirmeye uzanan bütüncül bir inovasyon ekosistemi içerisinde değerlendirdiğini göstermektedir. Bu bağlamda AR-GE, ürünleştirme, klinik uygulama ve üniversite-sanayi iş birliği arasında güçlü ilişkiler kurulmakta; laboratuvar ortamında geliştirilen teknolojilerin klinik kullanıma aktarılmasının en kritik aşama olduğu vurgulanmaktadır. Katılımcıya göre araştırma çıktıların toplumsal faydaya dönüşebilmesi için üniversiteler, sanayi kuruluşları ve araştırma merkezlerinin koordineli biçimde çalışması gerekmektedir.

Ağın dikkat çeken bir diğer boyutu ise devlet temasının çok yönlü rolüdür. Katılımcı, devletin yalnızca finansman sağlayan bir kurum olarak değil, aynı zamanda regülasyonların oluşturulması, etik ilkelerin belirlenmesi, araştırma altyapısının güçlendirilmesi, nitelikli insan kaynağının desteklenmesi ve tersine beyin göçünün teşvik edilmesi gibi süreçlerde de aktif rol üstlenmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu nedenle devlet teması, hem fonlama hem de regülasyon ve etik kavramlarıyla güçlü biçimde ilişkilendirilmektedir. Özellikle biyomalzeme teknolojilerinin klinik uygulamalara aktarılabilmesi için etik standartların, üretim protokollerinin ve düzenleyici çerçevenin bilimsel gelişmelerle eş zamanlı ilerlemesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Genel olarak birlikte görülme ağı, katılımcının biyomalzeme teknolojilerini yalnızca yenilikçi bir araştırma alanı olarak değil; kişiselleştirilmiş sağlık hizmetleri, multidisipliner bilimsel iş birliği, güçlü AR-GE ve ürünleştirme süreçleri, etik ve regülasyon mekanizmaları ile stratejik devlet politikalarının bütünleştiği kapsamlı bir inovasyon ekosistemi olarak değerlendirdiğini göstermektedir. Diğer görüşmelerle karşılaştırıldığında bu mülakat, biyomalzeme teknolojilerinin araştırmadan klinik uygulamaya uzanan yaşam döngüsünü ve bu süreçteki kurumsal ekosistemi en ayrıntılı biçimde ele alan değerlendirmeyi sunmaktadır.

5. Görüşmenin Tema Analizi ve Yorumlanması



Şekil 5. Beşinci görüşmenin birlikte görülme (co-occurrence) ağı

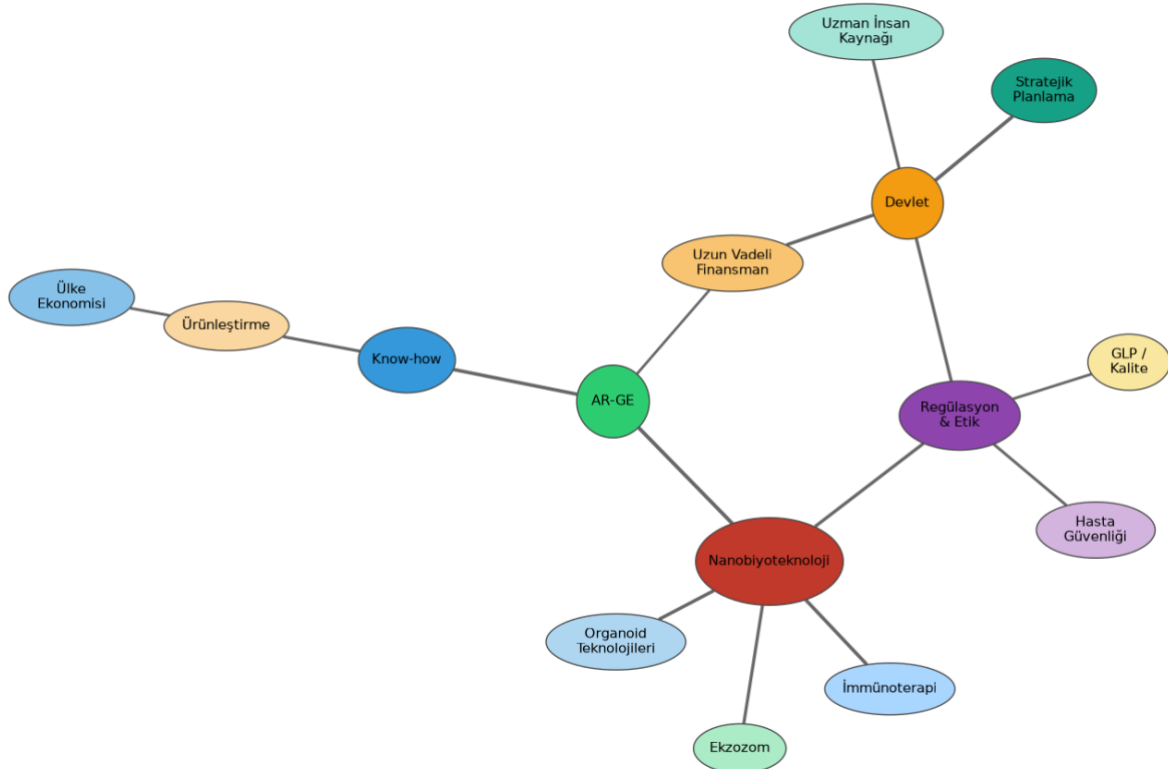
Beşinci görüşmeye ilişkin birlikte görülme ağı incelendiğinde, katılımcının söyleminin üç boyutlu baskılama teknolojisi etrafında şekillendiği ve bu teknolojinin özellikle sağlık teknolojileri, AR-GE, devlet, kamu finansmanı, insan kaynağı ve eğitim temalarıyla güçlü biçimde ilişkilendirildiği görülmektedir. Önceki görüşmelerden farklı olarak katılımcı konuya bir araştırmacı ya da klinisyen perspektifinden değil, kamu yönetimi ve kalkınma politikaları açısından yaklaşmaktadır. Bu nedenle değerlendirmelerinde teknolojinin teknik ayrıntılarından çok, teknolojik dönüşümün desteklenmesi, proje finansmanı ve kamu politikaları ön plana çıkmaktadır. Üç boyutlu baskılama teknolojisinin özellikle kişiye özel implant tasarımı, sağlık uygulamaları ve ileri üretim teknolojileri açısından önemli fırsatlar sunduğu; bu teknolojilerin hem bireysel sağlık hizmetlerini geliştireceği hem de uzun vadede toplumsal fayda sağlayacağı ifade edilmektedir.

Birlikte görülme ağı, AR-GE temasının katılımcının değerlendirmelerinde merkezi bir konuma sahip olduğunu göstermektedir. Katılımcıya göre araştırma geliştirme faaliyetleri doğası gereği belirsizlik ve risk içermektedir; ancak başarısızlıkla sonuçlanan çalışmaların dahi yeni bilgi üretmesi nedeniyle tamamen başarısız olarak değerlendirilmemesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu nedenle AR-GE, kamu finansmanı ve üniversite projeleri kavramları birlikte öne çıkmakta; özellikle uzun vadeli ve yüksek maliyetli araştırmaların sürdürülebilmesi için kamunun finansal desteğinin vazgeçilmez olduğu belirtilmektedir. Katılımcı, özel sektörün yüksek risk taşıyan biyoteknoloji yatırımlarına tek başına yönelmesinin güç olduğunu, bu nedenle devlet teşviklerinin yenilikçi teknolojilerin gelişiminde kritik bir rol oynadığını ifade etmektedir.

Ağın dikkat çeken bir diğer yönü ise devlet temasının yalnızca düzenleyici ve finansman sağlayıcı rollerle sınırlı kalmamasıdır. Katılımcı, önceki görüşmelerden farklı olarak devletin eğitim ve insan kaynağı geliştirme konusunda da temel bir sorumluluğu bulunduğunu özellikle vurgulamaktadır. Bu kapsamda yalnızca araştırma merkezlerinin kurulmasının yeterli olmayacağı, bu merkezlerde görev alacak nitelikli araştırmacıların yetiştirilmesi, test merkezlerinin güçlendirilmesi, laboratuvar altyapısının geliştirilmesi ve küçük yaşlardan itibaren bilim ve teknoloji alanlarına yönelik farkındalık oluşturulmasının sürdürülebilirlik açısından kritik olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle eğitim, insan kaynağı ve test merkezleri kavramları birlikte değerlendirilmekte; teknolojik yatırımların başarısının yalnızca fiziksel altyapıya değil, yetiştirilmiş insan kaynağına da bağlı olduğu ifade edilmektedir.

Genel olarak birlikte görülme ağı, katılımcının biyomalzeme ve sağlık teknolojilerini yalnızca teknik yenilikler olarak değil; AR-GE yatırımları, kamu destek mekanizmaları, eğitim politikaları, nitelikli insan kaynağı, düzenleyici çerçeve ve toplumsal fayda ekseninde bütüncül bir kalkınma politikası olarak değerlendirdiğini göstermektedir. Diğer görüşmelerden ayrılan en önemli bulgu ise devletin klasik düzenleyici–finansör rollerine ek olarak eğitici ve insan kaynağı planlayıcısı rolünün açık biçimde tanımlanmasıdır. Bu yönüyle beşinci görüşme, biyomalzeme teknolojilerinin sürdürülebilir gelişiminde teknolojik altyapı kadar eğitim ve insan sermayesinin de stratejik önem taşıdığını vurgulayan en belirgin değerlendirmeyi sunmaktadır.

6. Görüşmenin Tema Analizi ve Yorumlanması



Şekil 6. Altıncı görüşmenin birlikte görülme (co-occurrence) ağı

Altıncı görüşmeye ilişkin birlikte görülme ağı incelendiğinde, katılımcının söyleminin nanobiyoteknoloji ekseninde şekillendiği ve bu kavramın özellikle AR-GE, biyoteknolojik ilaç geliştirme, regülasyon, devlet, know-how, ürünleştirme ve stratejik planlama temalarıyla güçlü biçimde ilişkilendirildiği görülmektedir. Önceki görüşmelerden farklı olarak bu mülakatta biyomalzeme teknolojileri yalnızca bilimsel veya klinik bir yenilik olarak değil, araştırmadan ticarileşmeye kadar uzanan bütüncül bir inovasyon süreci içerisinde ele alınmaktadır. Katılımcı, nanobiyoteknoloji, organoid modeller, biyomimetik sistemler ve ekzozom teknolojilerinin birbirini tamamlayan teknolojiler olduğunu vurgulamakta; özellikle immünoterapi ve biyoteknolojik ilaç geliştirme süreçlerinde bu teknolojilerin sağlık alanında önemli dönüşümler yaratacağını ifade etmektedir.

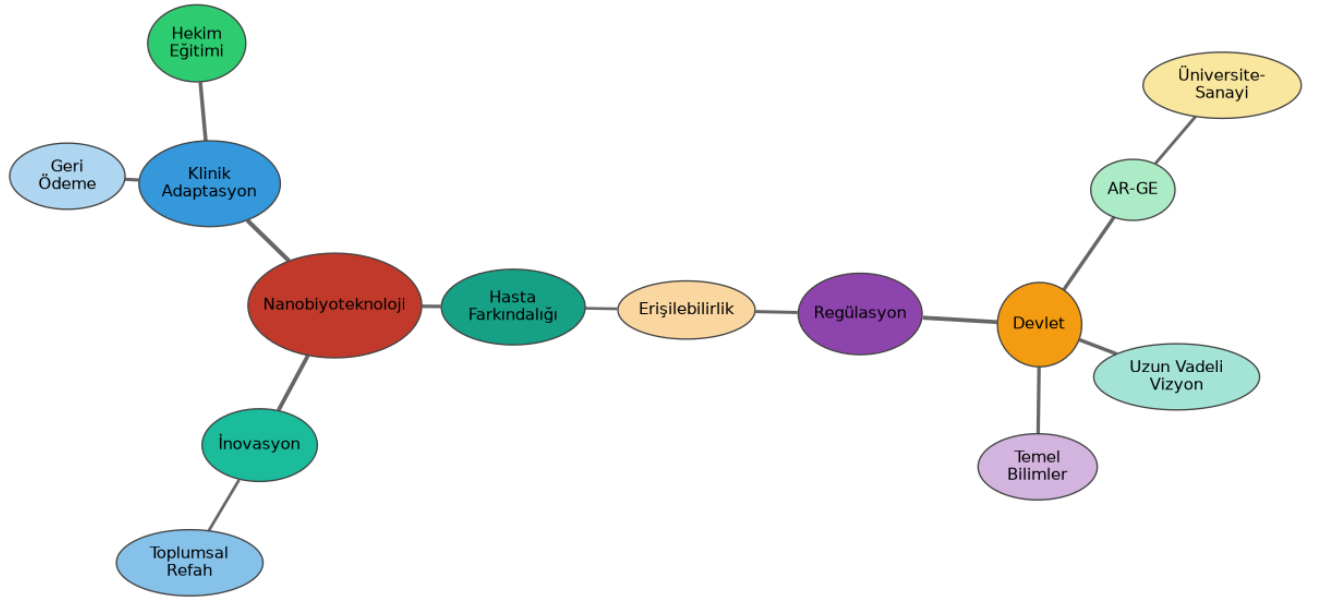
Birlikte görülme ağı, AR-GE temasının görüşmenin merkezinde yer aldığını göstermektedir. Katılımcıya göre biyoteknolojik ürün geliştirme kısa vadeli çıktılarla değerlendirilemeyecek kadar uzun ve maliyetli bir süreçtir. Bu nedenle AR-GE, know-how geliştirme, uzun vadeli finansman ve ürünleştirme kavramları birbirini tamamlayan aşamalar olarak ele alınmaktadır. Özellikle araştırma projelerinin temel amacının yalnızca kısa sürede ticari ürün geliştirmek değil, ülkenin teknolojik bilgi birikimini artırmak olduğu vurgulanmaktadır. Bu yaklaşım, biyoteknoloji alanındaki başarının araştırma altyapısı ve insan kaynağının uzun yıllar boyunca istikrarlı biçimde desteklenmesine bağlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Ağın dikkat çeken bir diğer boyutu regülasyon ve etik temalarının merkezi konumudur. Katılımcı, biyoteknolojik ürünlerin insan sağlığı üzerinde doğrudan etkili olması nedeniyle kalite standartları, etik ilkeler ve uluslararası düzenlemelerin vazgeçilmez olduğunu ifade etmektedir. Özellikle ekzozom teknolojileri, hücre tedavileri ve yeni nesil biyoteknolojik ürünlerin yeterli bilimsel kanıt ve düzenleyici denetim olmaksızın kullanılmasının ciddi riskler oluşturabileceği belirtilmektedir. Bu nedenle regülasyon, etik, hasta güvenliği ve kalite sistemleri (GLP) kavramları görüşme boyunca güçlü biçimde birlikte değerlendirilmektedir.

Görüşmenin en ayırt edici yönlerinden biri ise devletin rolüne ilişkin kapsamlı değerlendirmelerdir. Katılımcıya göre devlet yalnızca finansman sağlayan veya düzenleme yapan bir kurum olmamalı; aynı zamanda ülkenin biyoteknoloji alanındaki önceliklerini belirleyen, uzman ekipleri oluşturan, uzun vadeli stratejik hedefler koyan, araştırma merkezlerini yönlendiren ve sürdürülebilir teknoloji politikaları geliştiren temel aktör olmalıdır. Bu nedenle devlet, stratejik planlama, uzman insan kaynağı, uzun vadeli yatırım ve know-how geliştirme kavramları güçlü ilişkiler göstermektedir. Ayrıca kaynakların çok sayıda benzer projeye dağılması yerine, ulusal önceliklere göre odaklanmış teknoloji alanlarına yönlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Genel olarak birlikte görülme ağı, katılımcının biyomalzeme ve biyoteknoloji alanını yalnızca bilimsel araştırmaların yürütüldüğü bir alan olarak değil; bilimsel bilgi üretimi, stratejik devlet politikaları, etik ve regülasyon mekanizmaları, sürdürülebilir finansman, teknoloji transferi, ürünleştirme ve uluslararası rekabet gücünün birlikte yönetildiği bütüncül bir ekosistem olarak değerlendirdiğini göstermektedir. İncelenen altı görüşme arasında bu mülakat, teknoloji yönetimi, stratejik planlama ve biyoteknolojik ürün geliştirme yaşam döngüsünü en kapsamlı biçimde ele alan değerlendirme olarak öne çıkmaktadır.

7. Görüşmenin Tema Analizi ve Yorumlanması



Şekil 7. Yedinci görüşmenin birlikte görülme (co-occurrence) ağı

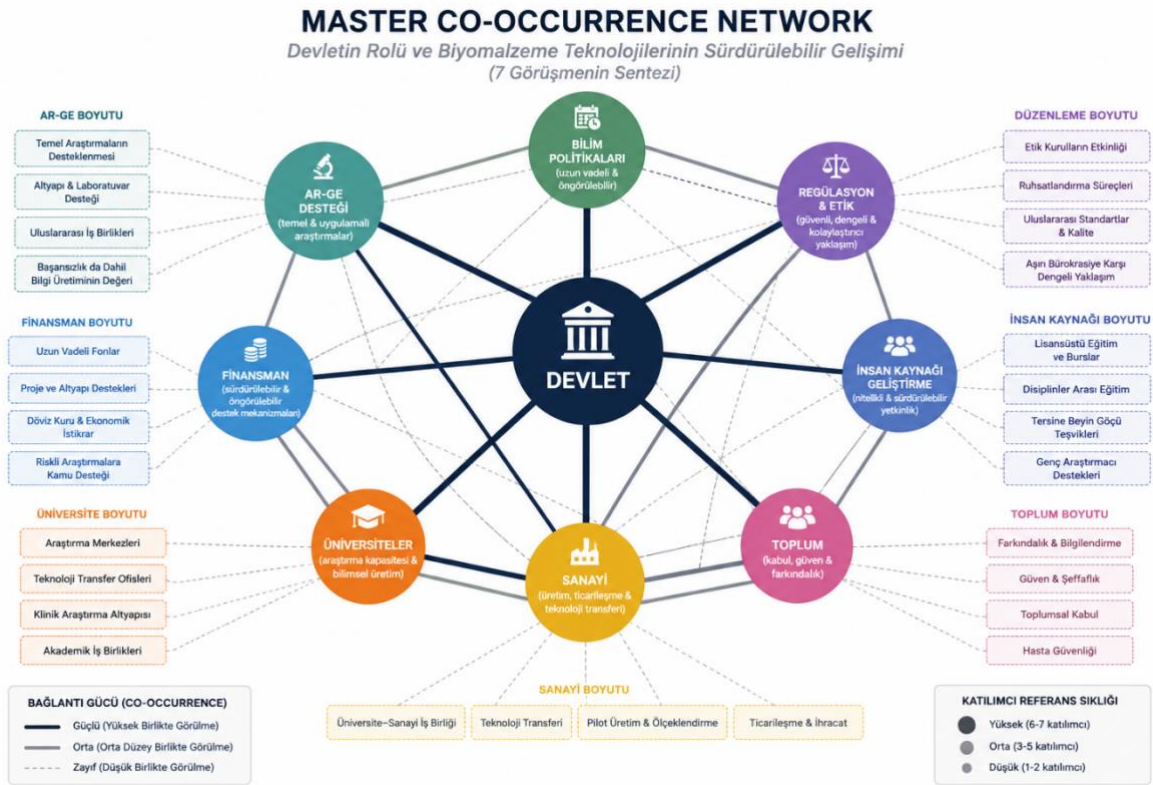
Yedinci ve son görüşmeye ilişkin birlikte görülme ağı incelendiğinde, katılımcının söyleminin nanobiyoteknoloji kavramı etrafında şekillendiği ve bu kavramın özellikle klinik adaptasyon, inovasyon, devlet, regülasyon, hekim eğitimi ve hasta farkındalığı temalarıyla güçlü biçimde ilişkilendirildiği görülmektedir. Önceki görüşmelerden farklı olarak bu mülakatta odak noktası yalnızca biyomalzeme teknolojilerinin geliştirilmesi değil, geliştirilen teknolojilerin sağlık sistemine başarılı biçimde entegre edilmesi (adoption) sürecidir. Katılımcı, yenilikçi bir teknolojinin başarıya ulaşabilmesi için düzenleyici onay süreçleri, geri ödeme mekanizmaları, klinik kanıt üretimi, hekimlerin eğitimi ve hastaların teknolojiyi kabul etmesi gibi birbirini tamamlayan aşamaların birlikte yönetilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu nedenle klinik adaptasyon, hekim eğitimi ve geri ödeme kavramları ağın en güçlü ilişkileri arasında yer almaktadır.

Birlikte görülme ağı, devlet temasının da görüşmenin en merkezi bileşenlerinden biri olduğunu göstermektedir. Katılımcıya göre devlet yalnızca düzenleyici bir otorite olarak değil, aynı zamanda AR-GE yatırımlarını destekleyen, temel bilimleri güçlendiren, üniversite-sanayi iş birliğini teşvik eden ve sağlık teknolojileri için uzun vadeli bir vizyon oluşturan stratejik bir aktör olarak konumlandırılmalıdır. Özellikle sağlık alanında yalnızca mevcut teknolojileri kopyalamaya dayalı bir yaklaşım yerine, karşılanmamış tıbbi ihtiyaçlara yönelik özgün inovasyonların geliştirilmesini sağlayacak bir ekosistemin oluşturulması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu nedenle AR-GE, temel bilimler, üniversite-sanayi iş birliği ve uzun vadeli vizyon kavramları devlet temasıyla güçlü biçimde ilişkilendirilmektedir. Ağın dikkat çeken bir diğer yönü ise regülasyon ve erişilebilirlik arasındaki güçlü ilişkidir. Katılımcı, yenilikçi biyomalzeme teknolojilerinin yalnızca geliştirilmesinin yeterli olmadığını; bu teknolojilerin geri ödeme sistemine dâhil edilmesi, kamu ve özel sağlık kuruluşlarında erişilebilir hâle gelmesi ve toplumun tüm kesimlerine ulaştırılması gerektiğini ifade etmektedir. Türkiye'nin güçlü hekim kadrosu, geniş ve çeşitli hasta popülasyonu ile yeni tedavilere açık hasta profili sayesinde biyomalzeme teknolojilerinin klinik değerlendirilmesi ve yaygınlaştırılması açısından önemli bir potansiyele sahip olduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte mevcut regülasyonların karmaşıklığı, geri ödeme süreçlerinin yavaş ilerlemesi ve maliyet odaklı politika anlayışının inovatif teknolojilerin yaygınlaşmasını sınırlandırdığına dikkat çekilmektedir.

Genel olarak birlikte görülme ağı, katılımcının biyomalzeme teknolojilerini yalnızca bilimsel bir yenilik olarak değil; klinik adaptasyon, hekim eğitimi, hasta kabulü, düzenleyici mekanizmalar, erişilebilirlik, güçlü devlet politikaları ve sürdürülebilir inovasyon ekosistemi ile birlikte değerlendirdiğini göstermektedir. İncelenen yedi görüşme arasında bu mülakat, yenilikçi sağlık teknolojilerinin laboratuvarlardan klinik uygulamaya ve toplum kullanımına geçiş sürecini en ayrıntılı biçimde ele alan değerlendirme olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca biyomalzeme teknolojilerinin başarısının yalnızca teknik yeterlilikle değil, sağlık sistemi içerisindeki benimsenme süreçlerinin etkin yönetilmesiyle mümkün olacağını vurgulaması bakımından diğer görüşmelerden ayrılmaktadır.

İÇERİK ANALİZİ: ÖRÜNTÜLER, İLİŞKİLER VE İÇGÖRÜLER

Görüşmelerden elde edilen veriler bütünlüklü biçimde değerlendirildiğinde, farklı konumlarda olan katılımcıların bu teknolojilere yönelik tutumlarında bir yakınsama gözlemlenmektedir. Katılımcılarda bir teknoloji iyimserliği ya da bir kaygı hâkim olmamakla birlikte, bilginin derinleştikçe hem umudun hem de sorumluluğun birlikte büyüdüğünü ifade eden bir bakış açısı olduğu görülmüştür. Katılımcıların ifadeleri incelendiğinde endişelerinin teknolojinin kendisinde değil; onu çevreleyen kurumsal, etik ve toplumsal yapıların henüz ona yetişememiş olmasından kaynaklandığı görülmektedir.



Şekil 8. Yedi görüşmeden elde edilen birlikte görülme (co-occurrence) ağı

- Farkındalık Düzeyi ve Bilgi Üretim Biçimleri

Organoid modeller, biyometrik sistemler ve hücreleştirme teknolojileri bazı katılımcılar için zaten aktif çalışma alanları olmakla birlikte, görüşmelerde bu teknolojilerin birbirini besleyen ve sınırları giderek muğlaklaşan bir ekosistem oluşturduğu yönündeki bütüncül bakış açısı öne çıkmıştır.

- Tutumsal Yapı: İyimserlik, Temkinlilik ve Kaygı

Katılımcıların tamamı bu teknolojilere genel itibarıyla olumlu yaklaşmaktadır; ancak bu iyimserlik birbirinden nitelik bakımından farklılaşan kaygılarla iç içe geçmiş durumdadır. Aktif olarak biyomalzeme alanında çalışma yapan ya da çalışanların cevaplarında bir benzerlik olduğu görülmüştür. Örneğin katılımcılardan biri, "bilim insanı her konuda şüpheli olmalı ki tasarlayacağı ürünün negatif yönlerini de öngörerek birtakım yaklaşımlar geliştiresin" derken kaygıyı bir metodolojik gereklilik olarak konumlanmıştır. Benzer bir biçimde bir diğer katılımcı "20 yıllık süreçte okuduklarım beni hem çok heyecanlandırıyor hem de çok büyük endişeye itiyor" diyerek, aynı bilginin hem coşkuyu hem de sorumluluğu birlikte taşıdığını ifade etmiştir.

Toplumsal kabul meselesindeki en çarpıcı tespit ise aktif araştırmadan uzaklaşmış ama güçlü bir biyolojik arka plana sahip katılımcıdan gelmiştir. Aşı karşıtlığını yapısal bir analogi olarak kullanan bu katılımcı, "aşıya bile bu kadar direnç olan bir ülkede daha değişik teknolojilerin kabul edilmesi büyük önyargılarla karşılaşacaktır" saptamasını yapmıştır. Bu yorum, inovasyon difüzyonu teorisyenlerinin uzun süredir tartıştığı meseleyi (teknik başarının toplumsal kabulden bağımsız anlam taşıyıp taşımadığı sorunsalı) içeriden bir perspektifle doğrulamaktadır.

Sektör tarafından konuya yaklaşan katılımcılar ise daha pragmatik bir tutum benimsemişlerdir. Riskler gerçektir; ancak bunlar teknolojinin özünden değil, onu çevreleyen yapısal eksikliklerden, örneğin regülasyon boşluklarından, etik denetim yetersizliklerinden kaynaklanmaktadır.

- Düşünce ve Bakış Açısı: Fayda ve Risk Örüntüleri

Fayda boyutunda katılımcılar tutarlı biçimde iki temel kazanım eksenini vurgulamıştır: klinik etkinlik ve ekonomik dönüşüm. Katılımcılar tarafından klinik etkinlik açısından verilen örnekler somut niteliktedir ve genellikle yaşanmış olgulara dayanan somut referansları yansıtmaktadır. Örneğin, nano formülasyonların kemoterapide kardiyotoksiteyi azaltmasının klinikte kanıtlanmış bir gerçeklik olduğu vurgulanmıştır. Beş ila altı aylık prognozlu kanser hastalarının immünoterapi sayesinde on ila yirmi yıl yaşaması bir istatistik değil, kişisel tanıklıklara dayanan bir dönüşüm olarak vurgulanmıştır. Nadir hastalıkların teşhisinde ve otoimmün patolojilerin görünür kılınmasında elde edilen ilerlemeler de bu çerçevede değerlendirilmiştir. Kişiselleştirilmiş tıp paradigması, katılımcıların sıkça başvurduğu bir kavramsal çerçeve olmuştur: Hastalık adını değil, kişiyi esas alan tedavi anlayışı hem araştırma gündeminin hem de klinik pratiğin yeniden biçimlenişini tarif ediyor.

Ekonomik boyut ise özellikle bir katılımcı tarafından sistemli biçimde ele alınmıştır. Türkiye'nin immünoterapi alanında sürdürdüğü dışı bağımlılığın kırılması, küresel piyasanın yüzde altmış ila yetmişini kontrol eden bir ürünün yerli üretimine dönüştürülmesi; hem sağlık harcamalarında yapısal bir tasarruf hem de ihracat kapısı olarak ifade edilmiştir. Bu yaklaşım, sağlık yatırımlarını salt tüketim kalemi olarak değil, ekonomik dönüşümün bir kaldırıcı olarak yeniden çerçevelemektedir.

Risk boyutunda iki ayrı görüş belirginleşmiştir. Birincisi epistemik risklerdir. Örnek olarak gen aktarımında hedef dışı bağlanmalar, nano partiküllerin dokulardaki uzun vadeli birikimi, henüz bilinmeyen immünolojik tepkiler verilmiştir. Bunlar bilimin kendi iç gündeminden çıkan, araştırmacıların hâlihazırda izlediği sorular olarak nitelendirilmiştir. Ancak bu risklerin varlığı araştırmayı durdurmak için değil, daha titiz bir yöntem geliştirmek için bir gerekçe oluşturduğu vurgusu yapılmıştır.

İkincisi yapısal risklerdir ve bu riskler daha endişe verici bulunmuştur. Yapısal risklere örnek olarak, Türkiye'de ekzozom uygulamalarına yönelik bir regülasyon çerçevesinin henüz kurulmamış olması; üretim kalitesi denetlenmeden insanlara uygulanan biyoteknolojik ürünler; güzellik kaygısıyla ya da tüp bebek sürecinde kullanılan, uzun vadeli etkileri bilinmeyen müdahaleler verilmiştir. Bu tablonun, etik açıdan sorunlu uygulamaların

olası zararını teknik risklerin çok ötesine taşıdığı vurgulanmıştır. Burada temel sorun, bilimin önünde ilerleyememesi değil; kurumsal denetimin bilimin arkasından yetişememesi olarak ifade edilmiştir.

Kişisel veri güvenliği ise görüşmelerde özgün biçimde gündeme giren bir başlık olmuştur. DNA profilinden beyin görüntülerine uzanan biyometrik verilerin toplanması, depolanması ve yapay zekâyla entegrasyonu; bireyin anonimitesini tehdit eden, ama henüz yeterince tartışılmayan bir alan olarak ortaya konmuştur. Araştırmaya katılımın gönüllü ve bilinçli olması için güvence mekanizmalarının güçlendirilmesi, bu çerçevede etik bir zorunluluk olarak vurgulanmıştır.

- Türkiye'nin Konumlanması: Potansiyel ve Kırılganlık

Türkiye'nin bu alandaki mevcut durumuna ilişkin değerlendirmelerde farklı bakış açıları ortaya konulmuş ama ortak bir gerilime işaret edilmiştir. Türkiye'nin önemli bir kapasitesinin olduğu ama bu kapasiteyi realize etmenin önünde yapısal engeller olduğu vurgulanmıştır.

Katılımcılar tarafından biyolojik malzeme temininde kronik dışa bağımlılığa (özellikle bu noktada çok özel kanser hücrelerinin yurt dışından satın alınması) vurgu yapılması dikkat çekicidir. Ekonomik dalgalanmaların araştırma bütçelerini doğrudan kısıtması gerçeği, proje süreleri ile sağlanan finansmanın döviz kuru değişimleri nedeniyle uyumsuzlaşması ve nitelikli insan kaynağının yurt dışına akışı sistematik biçimde tekrarlanan yapısal sorunlar olarak belirlenmiştir.

Öte yandan katılımcıların iyimserliğini gösteren kanıtlar da somuttur. TÜBİTAK'ın öncelikli alan çağrıları bir politika bilincinin kurumsal yansıması olarak görülmekte, bu durum iyimserliğin bulunduğunu göstermektedir. Örnek olarak COVID sürecinde on farklı araştırma merkezinin eş zamanlı aşı geliştirme çalışması yürütmesi, dağınık ama gerçek bir kapasitenin olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Yurt dışında teknolojiyi özümseyip Türkiye'ye taşıyan araştırmacılar varlığı bilgi aktarımının bireysel kanallar üzerinden de işlediğini göstermesi bakımından önemli bulunmuştur. Katılımcılar tarafından uluslararası firmaların tüm olumsuzluklara rağmen Türkiye'de varlığını sürdürmesi ise hem hasta popülasyonunun çeşitliliğine hem de klinik adaptasyon kapasitesine verilen bir piyasa güveni olarak yorumlanmıştır.

Sektör perspektifinden yapılan değerlendirmelerde iyimser bir bakış açısı olduğu görülmektedir. Türk hekimlerinin uluslararası klinik araştırmalarda aktif yer alması; batı toplumlarında beş yılda bir görülen vakaların Türkiye'de çok daha sık karşılaşılmamasının yarattığı hızlandırılmış klinik öğrenme eğrisi ve hastaların yeni tedavilere yönelik açık tutumu (örneğin "bir umut ışığı varsa bunu Türkiye'de denemek istiyorlar") bu adaptasyon kapasitesini Türkiye'nin özgün bir rekabet avantajı olarak sunan unsurlardır. Bu bulgu, üretim altyapısı olgunlaşmadan önce bile anlamlı bir rol üstlenilebileceğine işaret etmesi bakımından dikkate değerdir.

- Devletin Rolü: Çok Katmanlı Bir Aktörlük

Devletin bu alandaki rolüne ilişkin tartışma, görüşmelerin en verimli eksenini oluşturmuştur. Katılımcılar arasında hem güçlü bir uzlaşma hem de ayrışmalar gözlemlenmiştir.

AR-GE finansmanı, regülasyon çerçevesinin kurulması ve etik denetim mekanizmalarının güçlendirilmesi; devletin tartışmasız sorumlulukları olarak değerlendirilmiştir. Özel sektörün uzun vadeli ve belirsiz getirili yatırımların riskini üstlenemeyeceği durumlarda kamunun öncü rolü üstlenmesi kaçınılmaz olarak görülmüştür. Bir katılımcı bu zorunluluğu ekonomi-politik bir çerçeveye şöyle formüle etmektedir: "AR-GE, parayı yiyen ama size asla para kazandırmayan bir süreçtir; devlet on beş ila yirmi yıl boyunca karşılık beklemeden bunu finanse etmek zorundadır." TÜBİTAK 1004 projesindeki pratik deneyimlerden beslenen bu tespit, kamu finansmanının sürekliliğinin neden kritik olduğunu somut olarak açıklamaktadır.

Ancak araştırma özgürlüğünü önceliklendiren katılımcılar, devletin finansman ve çerçeve sağlayıcı konumun ötesine geçerek araştırma tasarımına müdahil olmasından kaygı duyduklarını belirtmiştir. Katılımcıya göre, devletin araştırma gündemini doğrudan belirleme kapasitesi, bilimsel bağımsızlığı ve dolayısıyla bilginin güvenilirliğini tehdit eden bir kanalı açabilmektedir.

Görüşmelerde öne çıkan özgün bir tespit, toplumsal iletişimi bağımsız bir kamu işlevi olarak tanımlamasıdır. Araştırmacılar deney tasarımı, yürütme ve analiz yüküne ek olarak katılımcı bulmaya da çalışmaktadır. İnsanları araştırmaya dâhil etmek (örneğin, "verinle üretilen çözüm sana geri dönecek" mesajını güvenilir biçimde iletmek) araştırmacıdan alınması gereken bir yük ve devletin üstlenmesi gereken bir sorumluluktur. Aile sağlığı merkezlerinden başlayarak toplumsal taban oluşturulması bu çerçevede somut bir politika önerisi olarak dile getirilmiştir.

Eğitim ve insan kaynağı boyutu ise görüşmelerin ürettiği en özgün katkılardan birini oluşturmuştur. Araştırma altyapısına yapılan yatırım, bu altyapıyı işletecek sürdürülebilir bir insan kaynağı olmadan boşa çıkmaktadır. Belirli bir ildeki araştırma merkezinin iki üç kişiye bağımlı kalması ve bu kişilerin kurumu terk etmesiyle merkezin işlevsizleşmesi; sistemik bir planlama eksikliğine işaret etmektedir. Savunma sanayisinin meslek liselerine kadar taşınan eğitim ağı, sağlık teknolojileri için uyarlanabilecek bir model olarak önerilmiştir.

Stratejik vizyon tartışmasında ise en radikal tespit, sektör deneyiminden gelmiştir: "copy-cat kafasından çıkmak gerekiyor." Mevcut teknolojilerin düşük maliyetli uyarlamalarını üretmek değil; karşılanmamış sağlık ihtiyaçlarına yönelik özgün çözümler geliştirmek. Bu dönüşümü başaran ülkelere bakıldığında (Örneğin ABD'nin üniversite-startup ekosistemi ya da Suudi Arabistan'ın adaptasyon liderliğiyle küresel referans merkezi haline gelmesi) ortak paydanın uzun vadeli vizyon yatırımı olduğu görülmektedir. "Türkiye sağlığa maliyet gözüyle bakmaktan vazgeçmeli" cümlesi bu tartışmanın belki de kritik ifadesi olarak değerlendirilebilir.



Şekil 9. Ar-Ge Faaliyetleri, Toplum ve Devlet Bağlamı

Özetlersek; görüşmelerin tamamı bir bütün olarak ele alındığında öne çıkan örüntü şudur: Katılımcılar bu teknolojileri tehdit olarak değil fırsat olarak konumlandırmakta; ancak bu fırsatın gerçekleşmesini salt teknik ilerlemeye değil, kurumsal olgunluğa bağlamaktadır. Asıl kırılganlık teknolojinin içinde değil, onun etrafındadır: Regülasyon boşlukları, etik denetim eksiklikleri, finansman süreksizliği, insan kaynağı planlamasının yokluğu ve toplumsal güven açığı. Katılımcıların hiçbiri bu teknolojilerin gelişmemesi gerektiğini savunmamıştır. Ama hepsi, farklı yerlerden hareketle, aynı yapısal sorunu farklı biçimlerde dile getirmiştir: Teknolojiyi üretmek yetmez. Onu üretecek insanları yetiştirmek, onu denetleyecek kurumları kurmak, onu anlayacak bir toplumu oluşturmak ve onu yönetecek bir devlet kapasitesi geliştirmek; hepsi birlikte ve gerçek anlamda uzun vadeli düşünülerek yapılmak zorundadır. Bu bütüncüllük sağlanamadığında, en umut verici teknoloji bile ya havada kalmakta ya da yanlış ellerde zarar vermektedir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME: STRATEJİK PERSPEKTİF VE UYGULAMA ÖNERİLERİ

Yedi katılımcıdan elde edilen bulgular bütüncül olarak değerlendirildiğinde, biyomalzeme teknolojilerine ilişkin algının tek boyutlu bir teknoloji değerlendirmesinden ziyade, bilimsel gelişim, sağlık hizmetleri, etik sorumluluk, yönetim ve toplumsal dönüşüm ekseninde şekillenen çok katmanlı bir yapı sergilediği görülmektedir. Katılımcılar farklı disiplinlerden, kurum türlerinden ve uzmanlık düzeylerinden gelmelerine rağmen biyomalzeme teknolojilerinin sağlık alanında önemli bir paradigma değişimi yaratacağı konusunda dikkat çekici bir görüş birliği ortaya koymuştur. Bu ortaklık, **teknolojinin yalnızca yeni bir tedavi yöntemi olarak değil, sağlık sisteminin geleceğini yeniden tanımlayabilecek stratejik bir dönüşüm alanı olarak değerlendirildiğini göstermektedir.**

Araştırmanın en dikkat çekici bulgularından biri, biyomalzeme teknolojilerine yönelik olumlu yaklaşımın yalnızca teknik uzmanlıktan kaynaklanmamasıdır. Görüşmeler, teknolojiye ilişkin bilgi düzeyi arttıkça olumlu tutumun azalmadığını; aksine teknolojinin yönetilmesi gereken etik, bilimsel ve toplumsal sorumluluklarına ilişkin farkındalığın da aynı ölçüde arttığını ortaya koymaktadır. Teknik bilgi düzeyi daha sınırlı katılımcılar biyomalzeme teknolojilerini daha çok bireysel sağlık yararları üzerinden değerlendirirken, alan uzmanları aynı teknolojileri araştırma süreçleri, klinik doğrulama, düzenleyici mekanizmalar ve uzun vadeli inovasyon ekosistemi bağlamında ele almaktadır. Buna rağmen her iki grubun ortak noktası, biyomalzeme teknolojilerinin insan yaşamını iyileştirme potansiyeline duyulan güçlü güven olarak öne çıkmaktadır. **Bu bulgu, biyomalzeme teknolojilerine yönelik toplumsal kabulün yalnızca bilimsel bilgiyle değil, teknolojinin doğrudan insan yaşamına sağlayacağı faydaya yönelik beklentiye de şekillendiğini göstermektedir.**

Katılımcıların değerlendirmeleri biyomalzeme teknolojilerinin geleceğinin yalnızca laboratuvar ortamında üretilecek bilimsel bilgiye bağlı olmadığını da açık biçimde ortaya koymaktadır. Görüşmeler boyunca dile getirilen ifadeler, araştırmadan klinik uygulamaya, ürün geliştirmeden sağlık sistemine entegrasyona kadar uzanan tüm sürecin birbirine bağlı bir inovasyon ekosistemi içerisinde değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu ekosistemin temel bileşenlerini araştırma altyapısı, disiplinler arası iş birliği, nitelikli insan kaynağı, sürdürülebilir finansman, etkin düzenleyici mekanizmalar ve güçlü kamu politikaları oluşturmaktadır. **Dolayısıyla biyomalzeme teknolojilerinin başarısı yalnızca geliştirilen malzemelerin bilimsel niteliğine değil, bu teknolojilerin güvenilir, erişilebilir ve sürdürülebilir biçimde toplumla buluşturulabilmesine bağlıdır.**

Araştırmada ortaya çıkan önemli içgörülerden biri de katılımcıların teknolojiye yönelik iyimserliklerini eleştirel bir bakış açısıyla birlikte değerlendirmeleridir. Görüşmelerde biyomalzeme teknolojilerinin sağlayacağı klinik, ekonomik ve toplumsal faydalar güçlü biçimde vurgulanırken; etik sorunlar, hasta güvenliği, kişisel verilerin korunması, düzenleyici boşluklar ve teknolojinin kötüye kullanıma ihtimali gibi risk alanları da aynı açıklıkla dile getirilmektedir. Bununla birlikte, katılımcılar bu riskleri teknolojik gelişmenin önünde engel olarak değil, bilimsel ilerlemenin doğal bileşenleri olarak değerlendirmektedir. Özellikle faz çalışmalarının tamamlanması, etik ilkelerin

korunması, kalite standartlarının güçlendirilmesi ve toplumsal güvenin oluşturulması gibi unsurların biyomalzeme teknolojilerinin sürdürülebilir gelişimi açısından vazgeçilmez olduğu ifade edilmektedir. *Bu yönüyle araştırma, biyomalzeme teknolojilerine yönelik yaklaşımın teknoloji iyimserliği ile teknoloji karşıtlığı arasında değil, yenilik ile sorumluluk arasında kurulan dengeli bir anlayış üzerine inşa edildiğini göstermektedir.*

Türkiye'nin biyomalzeme teknolojileri alanındaki konumuna ilişkin değerlendirmeler de benzer biçimde iyimser fakat gerçekçi bir perspektif ortaya koymaktadır. Katılımcılar Türkiye'nin güçlü akademik altyapısı, genç araştırmacı profili, gelişmiş sağlık sistemi ve geniş klinik deneyimi sayesinde önemli bir potansiyele sahip olduğunu düşünmektedir. Bununla birlikte bu potansiyelin ekonomik ve toplumsal değere dönüştürülebilmesi için araştırma süreçlerinin ürünleştirme, teknoloji transferi ve sağlık sistemine entegrasyon aşamalarında karşılaşılan yapısal sorunların çözülmesi gerektiği vurgulanmaktadır. ***Özellikle bürokratik süreçlerin sadeleştirilmesi, uzun vadeli araştırma politikalarının oluşturulması ve üniversite-sanayi iş birliklerinin güçlendirilmesi bu dönüşümün temel koşulları arasında değerlendirilmektedir.***

Araştırmanın en güçlü ortak içgörüsü ise devletin biyomalzeme teknolojileri ekosistemindeki rolüne ilişkindir. Görüşmelerde devlet yalnızca finansman sağlayan ya da düzenleyici kurallar koyan bir aktör olarak değil; araştırma önceliklerini belirleyen, farklı paydaşlar arasında koordinasyonu sağlayan, bilimsel kapasiteyi geliştiren ve uzun vadeli teknoloji politikalarını şekillendiren stratejik bir yönetim aktörü olarak tanımlanmaktadır. ***Bu yaklaşım, biyomalzeme teknolojilerinin başarısının yalnızca araştırmacılara veya özel sektöre bırakılabilecek bir süreç olmadığını; kamu kurumları, üniversiteler, sanayi, sağlık profesyonelleri ve toplumun ortak sorumluluğu çerçevesinde yürütülmesi gereken çok paydaşlı bir dönüşüm süreci olduğunu ortaya koymaktadır.***

Nicel ve nitel çalışmaların karşılaştırmalı analizi, biyomalzeme teknolojilerine yönelik toplumsal ve kurumsal algının sadece sayısal verilerle değil, derinlikli bir ekosistem perspektifiyle anlaşılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Aşağıda, nicel çalışmada "görülme" veya "derinleşme", ancak nitel çalışma sayesinde netleşen bulgular, ilişkiler ve örüntüler sunulmaktadır:

1. İyimserliğin Kaynağı: "Bilimsel Güven" ya da "Deneyimsel Beklenti"

- Nicel Çalışmada: Katılımcıların %79'unun genel iyimserliği, "bilime duyulan genel bir güven" olarak tespit edilmiştir.
- Nitel Çalışmada Ortaya Çıkan Örüntü: Bu iyimserliğin kökeninde, katılımcıların bireysel veya yakın çevrelerindeki "yaşanmış klinik başarı hikayeleri" yatmaktadır. İyimserlik sadece soyut bir kavram değil; "kanser hastasının ömrünün immünoterapiyle uzaması" gibi somut tanıklıklara dayanan bir "tanıklık temelli güven" örüntüsüdür.

2. Risk Algısının Niteliği: "Bilinmezlik" ya da "Yapısal Eksiklik"

- Nicel Çalışmada: Nanoboyutlu parçacıklar ve çevresel riskler konusunda %40-55 bandındaki "kararsızlık", bilgi eksikliği olarak yorumlanmıştır.
- Nitel Çalışmada Ortaya Çıkan Örüntü: Nitel veriler, bu kararsızlığın sadece teknik bilgi eksikliği değil, "denetim boşluğuna" duyulan bir güvensizlik olduğunu göstermektedir. Katılımcılar teknik risklerden ziyade; "ekzozom gibi ürünlerin regülasyonu henüz kurulmadan insanlara uygulanması" veya "güzellik/kozmetik gibi amaçlarla denetimsiz kullanım" gibi "kurumsal ve yapısal riskleri" ana endişe kaynağı olarak tanımlamaktadır. Yani risk, teknolojinin kendisinden değil, "bilimin önünde gidemeyen denetim mekanizmalarından" kaynaklanmaktadır.

3. Devletin Rolü: "Finansör" ya da "Ekosistem Mimarı"

- Nicel Çalışmada: Katılımcıların %79'unun kamu finansmanını desteklemesi, devletin rolünün ağırlıklı olarak "kaynak sağlayıcı" olduğu şeklinde yorumlanmıştır.
- Nitel Çalışmada Ortaya Çıkan Örüntü: Nitel görüşmelerde devletin rolü çok daha katmanlı bir "stratejik yönetim aktörü" olarak yeniden tanımlanmıştır. Katılımcılar devletten sadece para değil; "orquestra şefliği" yapmasını, araştırmayı ürüne dönüştürecek altyapıyı (GMP laboratuvarları vb.) kurmasını, tersine beyin göçünü tetiklemesini ve en önemlisi araştırmacının üzerindeki "toplumu ikna etme/katılımcı bulma" yükünü alacak bir "iletişim stratejisi" yürütmesini beklemektedir.

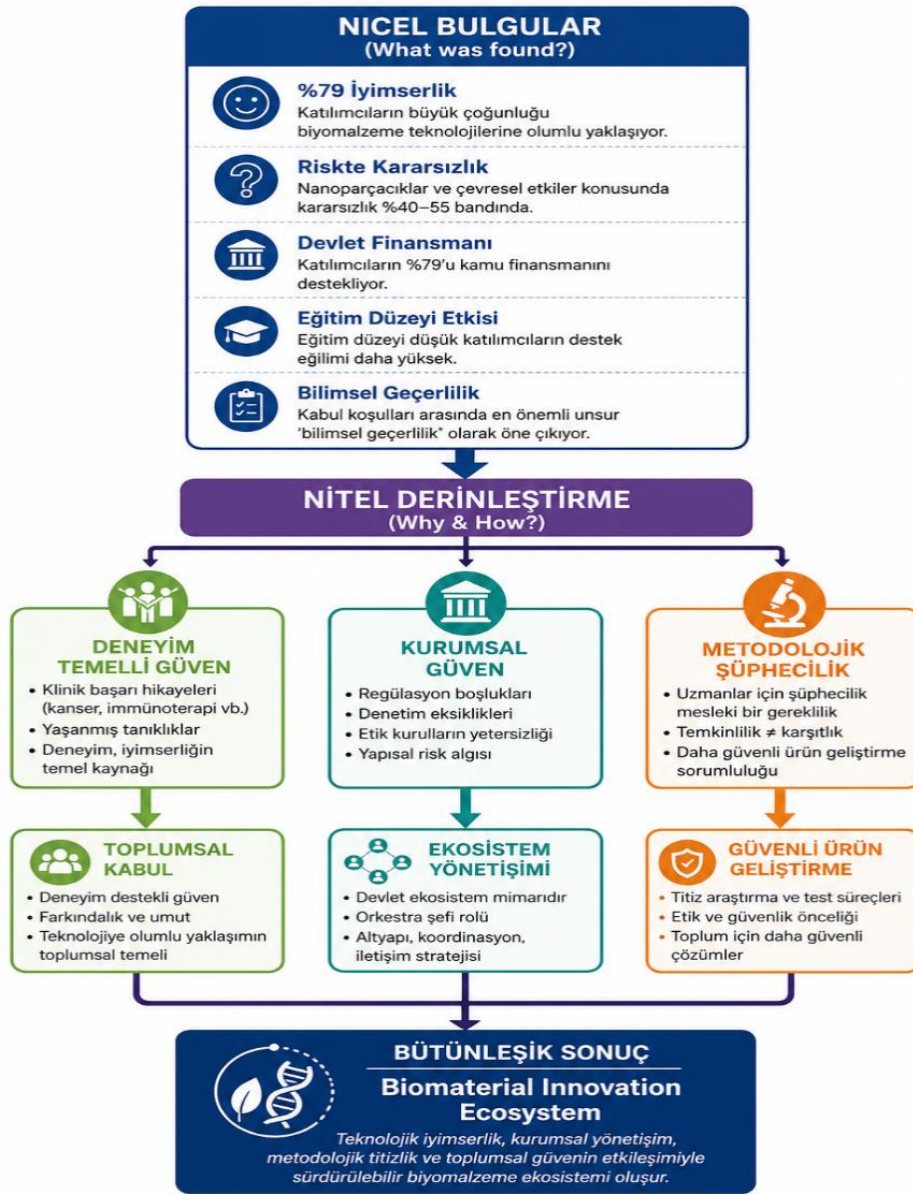
4. Eğitim Düzeyi ve Destek Eğilimi: "Kritik Yaklaşım" Paradoksu

- Nicel Çalışmada: Eğitim düzeyi düşük katılımcıların, lisansüstü mezunlara göre teknolojiyi daha güçlü desteklemesi bir istatistiksel sonuç olarak kalmıştır.
- Nitel Çalışmada Ortaya Çıkan Örüntü: Bu durum, eğitim düzeyi yüksek paydaşların (araştırmacı ve uzmanlar) "metodolojik şüphecilik" bir meslek gereği veya etik sorumluluk olarak içselleştirmeleriyle açıklanmaktadır. Uzmanlar için "kaygı", araştırmanın bir parçası olan "metodolojik bir gereklilik" iken; toplum için teknoloji, daha çok "refah ve çözüm" vaadidir. Uzmanların temkinli duruşu "karşıtlık" değil, "daha güvenli bir ürün geliştirme çabası" olarak örüntüleşmektedir.

5. Görülmeyen Bağlantı: "İnovasyonun Zincirleme Etkisi"

- Nicel Çalışmada: Kabul koşulları arasında "bilimsel geçerlilik" en üsttedir.
- Nitel Çalışmada Ortaya Çıkan Örüntü: Nitel veriler, bu geçerliliğin sadece laboratuvarı kapsamadığını, "klinik adaptasyon-hekim eğitimi-geri ödeme-toplumsal kabul" zincirinin bir bütün olduğunu göstermektedir. Katılımcılara göre, teknoloji mükemmel olsa dahi, hekimin o teknolojiyi kullanmayı öğrenmediği (hekim eğitimi) veya sistemin bunu ödemediği (geri ödeme) bir ortamda, bilimsel geçerlilik "toplumsal bir karşılık" bulamamaktadır.

Özetle; nicel çalışma biyomalzeme teknolojilerine yönelik "iyimser bir onay" tablosu çizerken, nitel çalışma bu onayın "kurumsal bir denetim ve stratejik planlama" beklentisiyle şartlı bir onay olduğunu ortaya koymaktadır. Nitel çalışma, "teknoloji iyimserliği" ile "teknoloji karşıtlığı" arasındaki boşluğu, "yenilik ile sorumluluk arasında kurulan dengeli bir anlayış" ile doldurmaktadır.



Şekil 10. Nitel Analizin Özgün Katkıları

Bu araştırmanın nicel ve nitel bulguları birlikte değerlendirildiğinde, tek başına hiçbir yöntemin ortaya koyamayacağı bütüncül bir sonuca ulaşılmaktadır: biyomalzeme teknolojilerine yönelik toplumsal ve kurumsal onay, sabit ve tek boyutlu bir "destek" tutumu değil, bilgi düzeyi arttıkça sorumluluk bilinciyle birlikte yeniden şekillenen, koşullu bir güven ilişkisidir. Nicel bulgular bu onayın yaygınlığını ve büyüklüğünü ortaya koyarken, nitel bulgular bu onayın hangi koşullara bağlı olduğunu (kurumsal denetim, etik çerçeve, stratejik devlet yönetimi) göstermektedir. Bu iki bulgu seti birbirini tamamlayan değil, birbirini yeniden çerçeveleyen bir ilişki içindedir: nicel veri "ne kadar destek var" sorusuna, nitel veri ise "bu destek neye bağlı" sorusuna yanıt vermekte, ikisi bir araya geldiğinde tek başlarına ulaşılamayacak bir açıklayıcı güce kavuşmaktadır. Bu çıkarım, araştırmanın karma yöntem deseninin tercih edilme gerekçesini de doğrulamakta; biyomalzeme teknolojilerine yönelik toplumsal algının yalnızca "ne kadar" değil, aynı zamanda "hangi koşullarda" sorusuyla birlikte ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Araştırmanın bulguları, literatürde sıkça varsayılan "bilgi düzeyi arttıkça teknolojiye yönelik temkinlilik/kaygı artar" önermesini kısmen desteklemektedir. Bu çalışmada teknik bilgi düzeyi yüksek katılımcılarda gözlenen temkinlilik, teknolojiye karşı bir çekince veya karşıtlık biçiminde değil, "metodolojik bir gereklilik" ve mesleki sorumluluk bilinci olarak ortaya çıkmaktadır; bilgi arttıkça destek azalmamakta, yalnızca desteğin gerekçesi ve koşulları netleşmektedir. Bu bulgu, teknoloji kabulüne ilişkin yaklaşımların "bilgi-kaygı" ekseninde doğrusal bir ilişki kurmak yerine, bilgi düzeyinin duygusal tutumdan çok değerlendirme kriterlerinin niteliğini (bireysel fayda vs. sistemik/kurumsal risk) dönüştürdüğü bir bakış açısıyla ele alınması gerektiğine işaret etmektedir. Ayrıca, katılımcıların büyük çoğunluğunun endişelerini teknolojinin kendisine değil, onu çevreleyen kurumsal ve düzenleyici yapıları yöneltmesi, inovasyon yayılımı yazınında teknik başarı ile toplumsal kabul arasındaki ilişkinin, aradaki kurumsal güven mekanizmaları hesaba katılmadan tam olarak açıklanamayacağını göstermektedir.

Sonuç olarak bu araştırma, biyomalzeme teknolojilerine ilişkin paydaş algısının yalnızca teknolojinin teknik özellikleri üzerinden şekillenmediğini; bilimsel güven, etik sorumluluk, kurumsal kapasite, yönetim kalitesi ve toplumsal kabulün birlikte oluşturduğu bütüncül bir çerçeve içerisinde anlam kazandığını göstermektedir. Katılımcıların değerlendirmeleri birlikte ele alındığında biyomalzeme teknolojilerinin geleceğini belirleyecek temel unsurun teknolojinin kendisi değil; bu teknolojiyi destekleyen bilimsel, kurumsal ve toplumsal ekosistemin niteliği olduğu anlaşılmaktadır. Bu bulgu, araştırmanın temel kavramsal katkısını oluşturmakta ve biyomalzeme teknolojilerinin sürdürülebilir gelişiminin yalnızca araştırma kapasitesinin artırılmasıyla değil; güven, iş birliği, stratejik yönetim ve toplumsal meşruiyet üzerine inşa edilen bütüncül bir inovasyon ekosisteminin oluşturulmasıyla mümkün olacağını ortaya koymaktadır.

Öneriler: Paydaş–Eylem Matrisi

Tablo 2. Paydaş- Eylem Matrisi*

Paydaş / Aktör	Önerilen Eylem	Dayanak (Görüşme)
Devlet (Merkezi Yönetim / TÜBİTAK)	AR-GE çıktılarının ürüne dönüşmesi için gerekli altyapıyı (GMP/GLP laboratuvarları) kurmak ve finanse etmek.	K4, K6
	Regülasyon çerçevesini bilimsel gelişmeyle eş zamanlı güncellemek (örn. ekzozom gibi henüz düzenlenmemiş ürün alanları).	K3, K6
	Kaynakları çok sayıda küçük projeye dağıtmak yerine, ulusal önceliklere göre odaklanmış ve uzun vadeli (15-20 yıl) stratejik alanlara yönlendirmek.	K6
	Tersine beyin göçünü teşvik edecek ve nitelikli insan gücünü ülkede tutacak politikalar geliştirmek.	K4
	Toplumla iletişim ve dezenformasyonla mücadele sorumluluğunu üstlenerek, araştırmacı üzerindeki katılımcı bulma / toplumu ikna etme yükünü hafifletmek.	K1, K3
	Proje değerlendirme panellerinde alan uzmanlığını artırmak; henüz know-how aşamasındaki projelerden kısa vadeli ticari çıktı beklentisini gözden geçirmek.	K6

Paydaş / Aktör	Önerilen Eylem	Dayanak (Görüşme)
Sağlık Bakanlığı / SGK (Geri Ödeme Sistemi)	Geri ödeme (SUT) süreçlerini hızlandırmak, öngörülebilir ve sade hale getirmek.	K7
	Sağlık harcamalarını bir maliyet kalemi değil, önleyici ve sürdürülebilir bir yatırım alanı olarak konumlandırmak.	K7
Üniversiteler / Araştırma Merkezleri	Bireysel çalışma alışkanlığı yerine multidisipliner iş birliği (temel bilimci-mühendis-klinisyen) kültürünü kurumsallaştırmak.	K4
	Araştırma merkezlerinin birkaç kişiye bağımlı kalmasını önleyecek sürdürülebilir insan kaynağı planlaması yapmak.	K5
	Dağınık ve kontrolsüz çoğalan küçük laboratuvarlar yerine, merkezi ve nitelikli GLP sistemlerini güçlendirmek.	K6
Sanayi / Özel Sektör	“Copy-cat” (taklit) üretim vizyonundan çıkıp, karşılanmamış tıbbi ihtiyaçlara yönelik özgün inovasyona odaklanmak.	K7
	Klinik adaptasyon zincirinde (hekim eğitimi, hasta erişimi, pazar adaptasyonu) aktif sorumluluk üstlenmek.	K7
Eğitim Sistemi	Savunma sanayisi modelinde olduğu gibi, ilköğretimden başlayarak çekirdekten uzman yetiştiren bütüncül bir eğitim planlaması kurmak.	K5
	Hekim eğitim programlarına yeni nesil teknolojilerin klinik adaptasyonunu entegre etmek.	K7
Bilim İnsanları / Araştırmacılar	Metodolojik şüpheciliği sistematik bir risk değerlendirme pratiğine dönüştürmek (ürünün olası negatif yönlerini öngörme).	K4, K6
	Kişisel veri (DNA, görüntüleme) güvenliği için anonimlik ve gönüllü/bilinçli onam mekanizmalarını güçlendirmek.	K3
Toplum / İletişim Kanalları	Aile Sağlığı Merkezleri gibi taban kurumlar aracılığıyla şeffaf ve uzman kaynaklı bilgilendirme yapmak.	K1, K3
	Dezenformasyonla mücadele için net, anlaşılır ve erişilebilir bilgi kaynakları oluşturmak.	K1

* Bu tablo, Sosyal Etki Nitel Araştırma Raporu'nun “Sonuç ve Değerlendirme: Stratejik Perspektif ve Uygulama Önerileri” bölümünde yer alan bulguların, ilgili paydaş grubu ve önerilen eylem bazında derlenmiş halidir. “Dayanak” sütunundaki katılımcı numaraları (K1-K7), önerinin görüşme verisinde hangi katılımcı(lar)ın ifadelerine dayandığını göstermektedir.

KAYNAKÇA

Abowitz, D. A., & Toole, T. M. (2010). Mixed method research: Fundamental issues of design, validity, and reliability in construction research. *Journal of construction engineering and management*, 136(1), 108-116. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000026](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000026)

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Gaskell, G., Stares, S., Allansdottir, A., Allum, N., Castro, P., Esmer, Y., Fischler, C., Jackson, J., Kronberger, N., Hampel, J., Mejlgaard, N., Quintanilha, A., Revuelta, G., & Torgersen, H. (2010). Europeans and biotechnology in 2010: Winds of change? European Commission Directorate-General for Research.

Hill, C. E., Thompson, B. J., & Williams, E. N. (1997). A guide to conducting consensual qualitative research. *The Counseling Psychologist*, 25(4), 517–572. <https://doi.org/10.1177/0011000097254001>

Lincoln, S. Y., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Thousand Oaks, CA: Sage

Rosengren, K. S., Gutiérrez, I. T., & Jiang, M. J. (2016). Using mixed methods in developmental psychology: From scale errors to death. In *Practical research with children* (pp. 217-234). Routledge.

EK 1: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soru Formu

TÜBİTAK 1004

Sağlıklı Yaşam İçin Yeni Nesil Biyomalzeme Teknolojileri
Toplumsal Etkinin Ölçülmesi

Aşağıda şu anda gelişmekte olan Yeni Nesil Biyomalzeme Teknolojilerinin kapsadığı 5 temel alanın bir listesi bulunmaktadır.

i. Nanobiyoteknoloji: Terapötik, tanı ve saflaştırma amaçlı uyarılabilen nanoyapılar, Kemik Rejenerasyonu için Biyoaktif Cam/Piezoelektrik Temelli Elektroaktif Kompozit Doku İskelelerinin Geliştirilmesi ve Genetik ve metabolik hastalıkları için hasta başı tanı kiti geliştirilmesi

ii. Biyomimetik Teknolojiler: Doku mühendisliği, rejeneratif tıp ve yumuşak robot uygulamalarına yönelik fonksiyonel biyomimetik nanofibrillar hidrojelilerin geliştirilmesi, biyogüvenlik alanında kullanılacak yerinde tanı sistemlerinin geliştirilmesi ve biyoesinlenmiş Fonksiyonel Malzemelerin Geliştirilmesi

iii. Hücresizleştirme Teknolojileri: İyileştirilmiş ECM yapıları için yenilikçi deselülerizasyon teknolojilerinin geliştirilmesi, Hayvansal Atıklardan Yüksek Safılıkta Biyomakromoleküllerin İzolasyonu

iv. Üç boyutlu baskılama Teknolojileri: Fonksiyonel biyomürekkepler ile doku rejenerasyonuna yönelik in-vivo ve in-situ 3B biyobaskı uygulamaları ve 3B Biyobaskı yöntemi ile 3-Boyutlu insan beyin modelinin oluşturulması, bunun hastalıkların tanı, tedavisi ve beyin/sinir doku/organ benzeri yapıların oluşumu için kullanılması

v. Yaşayan Biyomalzeme/Organoid Teknolojileri: Organoid Destekli Yaşayan Biyomalzemelerin Deri Dokunun Yeniden Yapılanmasında, Kanseri Modellemede ve İlaç Taramada Kullanım Potansiyellerinin Araştırılması

1. Görüşme yapılacak temel alanın belirlenmesi

- Yukarıda listelenen yeni nesil biyomalzeme teknolojilerinden hangisi/hangileri hakkında bilgi sahibisiniz?

2. Farkındalık Düzeyi

- Bu teknoloji hakkındaki bilginizin kapsamı ve kaynağı nedir?
- Bu teknolojiye ilişkin bilgi arama düzeyiniz nedir?

3. Hissiyat

- Bu teknolojiye yönelik hisleriniz nelerdir?
 - Olumlu (Yapıcı)
 - Olumlu (Dönüştürücü)
 - Nötr (Belirsiz)
 - Olumsuz (Kaygı, Endişe)
 - Olumsuz (Korku)

4. Düşünce, Bakış Açısı

- Bu teknolojinin sağlayacağı fayda ve riskler neler olabilir?
- Bu teknolojinin ortaya çıkaracağı fırsat ve tehditler neler olabilir?

- Biyomateryal
- Bilim, Bilim insanları, uzmanlar
- Üniversite
- Ar-Ge faaliyetleri
- Toplum
- Ekonomi
- Devlet

5. İyi Oluş Hali

- Bu teknolojinin mevcut düzeyini/durumuna ilişkin içgörünüz nedir? (Günümüz)
- Önümüzdeki 5-10 yıl içerisinde bu teknolojinin gelişimine ilişkin öngörünüz nedir? (Gelecek)

6. Devletin rolü

- Bu teknolojinin geliştirilmesinde devletin temel rolü ne olmalıdır?
 - Düzenleyici, kural koyucu
 - Aktif oyuncu
 - Yatırımcı, kamu finansmanı

7. Genel tutum

- Bu teknolojinin geliştirilmesine yönelik tutumunuz nedir?
 - Destekliyorum
 - Desteklemiyorum

8. Ayrıca değinmek istediğiniz veya eklemek istediğiniz başka bir husus var mıdır?

9. Görüşülen kişiye ait bilgiler

- Adı, Soyadı
- Çalıştığı Kurum
- Görev
- Unvan
- Çalışma Süresi
 - Meslekte
 - Kurumda