TÜRKİYE'DE **YAPAY ZEKÂNIN GELİŞİMİ** İÇİN GÖRÜŞ ve ÖNERİLER



TÜRKİYE BİLİŞİM DERNEĞİ

KAVRAMSAL RAPOR

www.tbd.org

Eylül 2020

Raporu Hazırlayanlar

Eşref Adalı
Mustafa Afyonluoğlu
Halil Altay Güvenir
Oğuz Ergin
Şeyda Ertekin
Ziya Karakaya
Aydın Kolat
Murat Özbayoğlu
Tolga T. Tuncer
Asaf Varol
Fatoş T. Yarman Vural
Ali Yazıcı

Eylül 2020

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER 3
ÖNSÖZ 5
YÖNETİCİ ÖZETİ 8
1. Giriş 11
1.1 Raporun Amacı 11
1.2 Raporun Kapsamı 11
1.3 Raporun Üretilmesinde Kullanılan Yöntem 12
2. Yapay Zekânın Tanımı, Yapay Zekâ Teknolojileri ve Uygulama Alanları 14
2.1 Yapay Zekânın Bilimsel Tanımı 14
2.2 Yapay Zekânın İşlevsel Tanımı 14
2.3 Yapay Zekâ Teknolojileri 14
2.4 Yapay Zekâ Uygulama Alanları 15
3. Yapay Zekânın Geliştirilmesinde Türkiye'nin Sorunları 22
4. Türkiye Yapay Zekâ Ekosisteminin Oluşturulması ve Uluslararası Sistemlere Eklemlenmesi 24
4.1 Yapay Zekâ Ekosisteminin Paydaşları 24
4.2 Saydam ve Katılımcı Yapay Zekâ Portali 25
4.3 Ekosistem Oluşturma Yaklaşımları 26
4.4 Bütçe ve İnsan Kaynağı 26
5. Türkiye'de Yapay Zekâ Teknolojilerinin Geliştirilmesi 28
5.1 Teknolojik Altyapı 28
5.2 Ulusal Veri Stratejisi 28
5.3 Mevzuat ve Ölçünler 29
5.4 Özgür Yazılım ve Açık Kaynak 31
5.5 Güdümlü Projeler 31
5.6 Yapay Zekâ Araştırma Merkezleri 32
5.7 İnsan Kaynakları 33
6. Yapay Zekânın Hukuksal ve Etik Boyutlarının Tartışılması ve Geliştirilmesi 35
6.1 Yapay Zekâlı Sistemler için Etik Kurallar 35
6.2 Yapay Zekâ için Etik Kural Gereksinimleri 36
6.3 Öneriler 37
7. Türkiye'de Yapay Zekânın Gelişimi için Hedef ve Eylem Önerileri 39
8. Sonuç ve Gelecek için Öneriler 50
8.1 Kısa Vadede Öncelikli Strateji Önerileri 50

8.2 Uzun Vadede Öncelikli Strateji Önerileri 51
9. Ek I: Çalıştay raporu 53
10. KAYNAKÇA.....80

ÖNSÖZ

Tarihin akışını değiştiren etkiler, dönüşümler ve gelişen Türkiye.

Değerli Paydaşlar,

Covid-19 salgını ile yeniden şekillenen dünyada veri paylaşımında yaşanan artışlar, yapay zekâda atılım yapılmasına ve bu teknolojinin sağlık yönetiminden güvenliğe kadar pek çok alanda günlük yaşamda daha da etkili olmasına yol açtı.

Nesnelerin interneti, Yapay Zekâ, Sanal Gerçeklik, Karmaşık Gerçeklik, Büyük Veri, Robotlar ve Otonom Sistemler başta olmak üzere dijital/sayısal dönüşümde kamuda ihtiyaç duyulan yazılım ve donanımların yerli ve özgün olanlarının seçilmesi, geliştirilmesine destek verilmesi ve hızla kamuda yaygın olarak kullanılmasının sağlanması bilişim ekosistemin gelişimi ve sürdürülebilirliği için çok önemlidir.

Gelişmeler Covid-19 salgını ile yapay zekânın öneminin iyice arttığını gösteriyor ve söz konusu teknolojinin salgından sonra stratejik bir konu olmaya başladığını, tüm ülkelerin küresel liderliği elde etmek için yarışa girdiğine işaret ediyor.



Yapay zekâya dayalı teknolojiler sayesinde küresel gayri safi milli hasılanın 2030'da bugünkü seviyesinden yüzde 16 artması öngörülürken, bu sürecin yaklaşık 13,4 trilyon dolarlık artı değer sağlaması bekleniyor.

Diğer yandan sağlık alanında çok önemli bir atılım olanağı yaratan yapay zekâ ve büyük veri analitiği alanlarının daha karmaşık ve daha doğru modelleri oluşturmak için gerekli araçları sağladığını biliyoruz. Bu teknolojiler yardımıyla gelecekteki salgınlarla savaşmak için umut verici stratejiler belirlenmesine olanak bulunabileceği konusunda ümitlerimiz pekişiyor.

Ülkemizin yapay zekâ alanında küresel ölçekte rekabetçi konumda olabilmesi ve gereksinim duyulan sektörlerde yapay zekâ çözümlerinin hızlı bir şekilde hayata geçirilebilmesi için

- Eşgüdümleyici ve denetleyici kamu sektörünün,
- Esnek ve dinamik bir üretim özelliği olan özel sektörün,
- Yaratıcı ve yenilikçi teknolojiler geliştirecek üniversitelerin,
- Toplumun değerlerini kollayacak meslek odaları ve sivil toplum kuruluşlarının (STK) etkileşimi ve paylaşımı temel alınmalıdır.

Ayrıca, yapay zekâ uygulamalarının giderek yaygınlaşması, yapay zekâ içeren sistemlerin kullanılması sırasında oluşabilecek olaylar için aşağıdaki öneriler yapılmıştır:

1. Yapay zekâya sahip varlıkların hukuksal statüleri ve bu statü bağlamında hukuksal sorumlulukları belirlenmelidir.

2. Yapay zekâlı varlıkların veya sistemlerin etik değerlere uygunluğunu değerlendirmek üzere ilgili kurumlarda etik kurullar oluşturulmalıdır.

3. Hukuksal düzenlemeler için hukuk ve yapay zekâ konularında uzmanların bir araya getirilerek gerekli hukuksal düzenlemeler için taslaklar hazırlanmalıdır.

4. Bu taslakların hazırlanmasında gerekli arama toplantıları ve çalıştaylar düzenlenmelidir.

Tüm sektörlerde olmak üzere dijital dönüşümü sağlamış, kamuda ve özel sektörde kurumsal kaliteyi artırmış, üreten bir Türkiye hedefliyoruz. Ülkemizin jeopolitik ayrıcalıkları ve güçlü bir insan potansiyeli var. Yani coğrafyamızın ve genç nüfusumuzun avantajlarını da düşünürsek, üreteceğimiz teknolojiyi ihraç etmekte de güçlü olabiliriz..

Artık, ortak hedefe varmak amacıyla, kurumların ve bireylerin çabalarının birbirleriyle bütünleşmesini sağlayacak şekilde birleştirilerek, en uygun zaman ve maliyetle sürdürülebilir bir akış sağlamamız gerekiyor.

Bu yolda yürüyen her kurum, her birim önce kendi içinde eşgüdüme hızla ulaşıp, sonra birbiriyle ve değişik hiyerarşik noktalarla büyük bir uyum ve bütünleşme sağlayabilmelidir.

Türkiye Bilişim Derneği olarak bizler, (sivil toplum kuruluşu gönüllülüğü çerçevesinde sunduğumuz uzman gücüyle) kendimize görev çıkarmaya devam etmekteyiz. Ülkemizin bilişim ve dönüşüm alanındaki önceki hamlelerinde yerine getirdiğimiz paydaşlar arası koordinasyon ve iletişim görevini üstlenerek yine aynı şekilde yerine getirmeye hazır ve mezunuz. Geçmişte olduğu gibi tüm paydaşları bir araya getiren sonuç odaklı çalışmalarımız bilinmektedir. .

Rapor konumuz olan Yapay Zekâ, nesnelerin interneti ve büyük veri gibi teknolojilerle entegre bir şekilde yüksek isabet oranlı tahminlere kadar birçok insanüstü faaliyeti hızlıca bilebilir ve bunlara bağlı olarak geliştirdiği önemleri yerine getirebilir.

Ülkemizin dünyaca kabul edilen standartlar üretebilmesi, kendine yetmekle kalmayıp bunun daha ötesine geçebilmesi amacıyla etkinliklerimizi nicelik ve içerik olarak bu yönde de yürütmekteyiz. . Bu konuda da ilgili devlet kurumlarımızla işbirliği içinde yürüttüğümüz geniş çaplı çalışmalarımızı etkinlikler ve raporlarla sürekli olarak paylaşıyoruz. .

Aslında yeni teknolojiyi anlamak, kullanmak, üretmek için gereken altyapı ve insan kaynakları potansiyeli açısından Türkiye geride değildir. Ancak olanaklarını doğru kullanarak kapsamlı bir organizasyonla bilişim toplumuna ve bilgi ekonomisine ulaşacağı endüstriyel sıçramasını tamamlamak üzere olduğu bir yerdedir.

Ortaya konulan ulusal stratejilerin pratiğe geçirilmesi de en büyük dileklerimiz arasında yer almaktadır. 2023 yılı hedeflerini tutturmak değil; bu hedefleri aşmak, ülkemiz için dijital dönüşümde en büyük ekonomik güçler arasına girmenin garantisi olacaktır. Bu güce ve

cesarete sahip olduğumuza inanıyorum. Yeter ki işbirliği, güç birliği ve eşgüdüm ilkelerine sıkıca sarılalım.

Önsözünü yazmaktan mutluluk duyduğum bir raporu daha özverili çalışmalarıyla hazırlayıp ortaya çıkaran değerli TBD uzman üyelerine gönülden teşekkürlerimi sunuyorum.

Saygılarımla,

Rahmi Aktepe

Türkiye Bilişim Derneği

Genel Başkan

YÖNETİCİ ÖZETİ

Türkiye Bilişim Derneği (TBD), Dördüncü Sanayi Devrimi ile birlikte hızla gelişen teknolojiler içinde en önemlilerinden biri olarak kabul edilen yapay zekâ alanında da yoğun çalışmalar yürütmektedir. Bu kapsamda, 12 Ekim 2019 tarihinde, TOBB ETÜ ev sahipliğinde toplam 45 akademisyen, kamu ve özel sektör temsilcilerinin katılımı ile **TBD-Yapay Zekâ Çalıştayı'**nı gerçekleştirilmiştir. Bu rapor, **TBD Merkez İcra Kurulu** ve **TBD Akademi** üyelerinin oluşturduğu **TBD Yapay Zekâ Odak Ekseni** tarafından hazırlanmıştır. Yaklaşık bir yıl süren çalışmalar sırasında çalıştay bulguları tartışılmış ve bu rapor üretilmiştir.

Bu raporun amacı, ülkemizin kalkınmasına ve küresel rekabette hak ettiği yeri almasına büyük bir ivme kazandıracak olan yapay zekâ teknolojilerinin ve ilkelerinin geliştirilmesi için toplumun çeşitli katmanlarına ve karar vericilere çalışma grubumuzun görüş ve önerilerini sunmaktır. Hazırlanan rapor stratejik bir plan değil, ülkemiz için gerekli stratejilerin tartışıldığı ve sonunda hedef ve eylemlerin sunulduğu kavramsal bir dokümandır.

Bu rapor hazırlanırken, etki analizi ve neden-sonuç ilişkileri belirlenmiş politikalar ortaya koymaya özen gösterilmiştir. Bu politikaların uygulanıp, izlenip, raporlanmasının gerekliliği de göz önünde bulundurulmuştur.

Raporda, öncelikle kurumlar arasında yapay zekâ konusunda farklı ve yanlış tanımları ortadan kaldırmak amacıyla **yapay zekâ nedir**, sorusunun yanıtı verilmiştir. Bu amaçla, Bölüm 2'de yapay zekânın bilimsel ve işlevsel tanımları yapılmış, ardından yapay zekâ teknolojileri ile uygulama alanları açıklanmıştır.

Bölüm 3'te ülkemizdeki teknoloji geliştirme ile ilgili sorunlar yapay zekâ özelinde kısaca özetlendikten sonra, söz konusu sorunlara çözümler üretmek ve ülkemizi yapay zekâ alanında uluslararası ortamda önemli bir oyuncu durumuna getirebilmek için yapılan öneriler üç ana bölümde incelenmiştir:

- Bölüm 4'te Türkiye yapay zekâ ekosisteminin oluşturulması ve uluslararası sistemlerle bütünleşmesi için kurumsal ve kurumlar arası yaklaşımlar ve yöntemler incelenmiş,
- Bölüm 5'te Türkiye'de yapay zekâ teknolojilerini geliştirmek için bir dizi öneri sunulmuş.
- Bölüm 6'da ise yapay zekânın hukuksal ve etik boyutları tartışılmıştır.

Bölüm 7'de ülkemizde yapay zekâ teknolojilerinin ve normlarının geliştirilmesi için bazı hedef ve eylemler önerilmiştir.

Bölüm 8'de rapor sonuçlandırılarak ivedi ve ileride gerçekleştirilmesi için bazı stratejiler önerilmiştir.

Yapay Zekânın Geliştirilmesinde Türkiye'nin Sorunları ve Çözüm Önerileri

Türkiye'nin yapay zekâ teknolojilerinin gelişimi ve etik değerlere uygun bir şekilde etkin ve verimli kullanımı için yaşadığı sorunlar birbiri ile ilintili 7 ana başlık altında incelenmiştir:

- Altyapı
- İnsan Kaynağı
- Paydaş rolleri

- Hukuksal ve etik boyut
- Ölçünler
- Veri paylaşımı
- Stratejiler

Bu sorunlara çözüm üretmek üzere bazı strateji önerileri de üç ana başlık altında değerlendirilmiştir:

- Türkiye Yapay Zekâ Ekosisteminin Oluşturulması ve Uluslararası Sistemlere Entegrasyonu için Kurumsal ve Kurumlar Arası Yaklaşımlar ve Yöntemler,
- Türkiye'de Yapay Zekâ Teknolojilerini Geliştirmek için Yapılması Gerekenler,
- Yapay Zekânın Hukuksal ve Etik Boyutlarının Tartışılması ve Geliştirilmesi.

Türkiye Yapay Zekâ Ekosisteminin Oluşturulması ve Uluslararası Sistemlere Eklemlenmesi

Yapay zekâ teknolojilerini üretebilmek, doğru ve yerinde kullanımını sağlamak ve böylece bütüncül kalkınmayı sağlamak için **saydamlığı temel alan ulusal yapay zekâ ekosistemi** ivedilikle oluşturmalı ve bu ekosistemi uluslararası ekosistemlere eklemlemeliyiz.

Ülkemizin yapay zekâ alanında **küresel ölçekte rekabetçi** konumda olabilmesi ve gereksinim duyulan sektörlerde yapay zekâ çözümlerinin hızlı bir şekilde hayata geçirilebilmesi için

- Eşgüdümleyici ve denetleyici **kamu sektörünün,**
- Esnek ve dinamik bir üretim özelliği olan **özel sektörün**,
- Yaratıcı ve yenilikçi teknolojiler geliştirecek **üniversitelerin**,
- Toplumun değerlerini kollayacak **meslek odaları ve sivil toplum kuruluşlarının (STK)**

etkileşimi ve paylaşımı temel alınmalıdır.

Türkiye'de Yapay Zekâ Teknolojilerinin Geliştirilmesi

Türkiye'de yapay zekâlı sistemlerin geliştirilmesi için her şeyden önce ilgili paydaşların katılımı ile çeşitli ölçek ve içerikte kısa, orta ve uzun süreli teknoloji geliştirme planlarının yapılması, bu planların hayata geçirilmesi ve sürekli olarak güncellenmesi gerekmektedir. Bu planlar aşağıdaki başlıklarda incelenmiş ve bazı çözüm önerileri sunulmuştur:

- Teknolojik Altyapı
- Ulusal Veri Stratejisi ve Açık Veri Stratejisinin hazırlanması
- Mevzuat ve Ölçünler
- Özgür Yazılım ve Açık Kaynak
- Yapay Zekâ Araştırma Merkezleri
- Üniversite Araştırma Merkezleri
- Ulusal Laboratuvar, Enstitü ve Araştırma Merkezleri
- Yabancı Firma Araştırma Merkezleri
- Özel Sektör ArGe Merkezleri
- İnsan Kaynakları ve beyin göçünün beyin dolaşımına dönüştürülmesi

Yapay Zekânın Hukuksal ve Etik Boyutlarının Tartışılması ve Geliştirilmesi ve Çözüm Önerileri

Raporumuzda, ülkemiz için gerekli görülen yapay zekâ etik kuralları, Avrupa Birliği'nin ilgili etik kurallarına dayandırılmıştır. Etik kurallar yedi önemli gereksinim çerçevesinde belirlenmiş ve aşağıdaki başlıklarda incelenmiştir:

1. İnsan Yönetimi ve Gözetim
2. Teknik Sağlamlık ve Güvenlik
3. Gizlilik ve Veri Koruması
4. Saydamlık
5. Çeşitlilik, Ayrımcılık Yapmama ve Dürüstlük
6. Toplumsal ve Çevresel Refah
7. Hesap Verebilirlik

Ayrıca, yapay zekâ uygulamalarının giderek yaygınlaşması, yapay zekâ içeren sistemlerin kullanılması sırasında oluşabilecek olaylar için aşağıdaki öneriler yapılmıştır:

1. Yapay zekâya sahip varlıkların hukuksal statüleri ve bu statü bağlamında hukuksal sorumlulukları belirlenmelidir.
2. Yapay zekâlı varlıkların veya sistemlerin etik değerlere uygunluğunu değerlendirmek üzere ilgili kurumlarda etik kurullar oluşturulmalıdır.
3. Hukuksal düzenlemeler için hukuk ve yapay zekâ konularında uzmanların bir araya getirilerek gerekli hukuksal düzenlemeler için taslaklar hazırlanmalıdır.
4. Bu taslakların hazırlanmasında gerekli arama toplantıları ve çalıştaylar düzenlenmelidir.

Sonuç ve Gelecek için Öneriler

Bu rapor, **Ulusal Yapay Zekâ Stratejileri** ile ilgili çalışmalara katkı veren planlama uzmanlarına **Türkiye Bilişim Derneğinin** önerilerini sunmaktadır.

Yapay zekâ stratejisinin gerçekleştirilebilmesi yalın bir hedef olmaktan çok, aşağıda bahsettiğimiz bazı öne çıkan stratejilerin gerçekleştirilebilmesi ile anlam kazanabilecektir:

- **Yerli ve ulusal yapay zekâ endüstrisinin geliştirilmesi**
- **Bilişim sektörünün geliştirilmesi ve desteklenmesi**
- **Nitelikli eleman gereksiniminin karşılanması**
- **ARGE kültürünün ve altyapısının oluşturulması**
- **Yüksek İstişare Kurulu'nun oluşturulması**
- **Uluslararası ArGe iş birliklerinin ve küresel şirketlerin ArGe ofislerinin Türkiye'ye gelmesinin teşvik edilmesi**

Bu rapor, teknolojinin gelişmesine, küresel değişime ve ülke gereksinimlerine göre belli aralıklarla güncellenecektir.

Bu raporda belirlenen strateji, hedef ve eylemler, bir stratejik plan değil, sadece bir dizi öneri niteliğini taşımaktadır. Görev verildiğinde Türkiye Bilişim Derneği olarak yukarıda ana hatları ile belirtilen önerileri ayrıntılı biçimde, daha sistematik ve bütünsel olması gerektiğini düşündüğümüz **Türkiye yapay zekâ Strateji Planının** hazırlanmasında her türlü katkıyı yapmaya hazır olduğumuzu bildiririz.

1. Giriş

İnsanoğlu 1800'lü yıllarda gerçekleşen sanayi devrimi ile kendi kas gücünü aşan makineler yapmayı başardı. Kendimizden çok daha hızlı gidebilen taşıtlar, çok daha fazla yük kaldıran vinçler geliştirdik. 1950'lerde başlayan bilişim devrimi ile de zihinsel yeteneklerimizi makinelerde gerçekleştirmeye başladık. Kendimizden çok daha hızlı hesap yapabilen bilgisayarlar geliştirdik. Daha da ileriye giderek, insan gibi sorun çözebilen, nesneleri görebilen, tanıyabilen, konuşabilen, konuşulanı anlayabilen yazılım ve donanımlar ürettik. Bu yeni yöntemler ile bilişim teknolojileri yapay zekâ teknolojilerine evirildi. 2000'li yıllardan sonra ise sanayi ve bilişim devrimi birleşti ve 4. Sanayi devrimi adını verdiğimiz yeni bir döneme girdik. Bu dönemde üretim ve hizmet sektöründe yapay zekâ yöntemleri kullanılarak birçok yetenek kazanıldı. Güncel yaşamımızdaki pek çok araç-gereç yapay zekâ teknikleri ile donatıldı. Böylece, yapay zekâ hayatımızın önemli bir parçası haline geldi ve küresel ölçekte tüm ülkelerin gelişmelerinde etkili rol almaya başladı.

1.1 Raporun Amacı

Türkiye Bilişim Derneği (TBD) bu hızlı ve beklenmedik gelişmelerin farkında olarak, genel görevi çerçevesinde, ülkemizi yakından ilgilendiren yapay zekâ konusunda yol gösterici çalışmalar yapmaktadır. Bu amaçla, 2019 yılında, akademisyen, sanayici, STK, kamu ve özel şirket yetkililerinden oluşan **TBD Yapay Zekâ Odak Ekseni** oluşturulmuştur. TBD Akademi'nin de desteği ile, yapay zekâ Odak Ekseninde bir araya gelen yaklaşık 50 kişilik bir çalışma grubu Türkiye'nin yapay zekâ stratejisinin oluşturulması ve izlenmesi konusunda çaba harcamaktadır.

Bu raporun amacı, ülkemizin kalkınmasına ve küresel rekabette hak ettiği yeri almasına büyük bir ivme kazandıracak olan yapay zekâ teknolojilerinin ve değerlerinin geliştirilmesi için toplumun çeşitli katmanlarına ve karar vericilere çalışma grubumuzun görüş ve önerilerini sunmaktır. Hazırlanan rapor stratejik bir plan değildir, ancak ülkemiz için gerekli stratejilerin tartışıldığı ve sonunda hedef ve eylemlerin sunulduğu kavramsal bir belgedir.

1.2 Raporun Kapsamı

Bu rapor, TBD tarafından düzenlenen **Yapay Zekâ Çalıştayı'**nın çıktıları değerlendirilerek hazırlanmıştır. Çalıştay, 12 Ekim 2019 tarihinde, TOBB ETÜ ev sahipliğinde ve Prof. Dr. Metin Ger ve Dr. Sema Onurlu'nun kolaylaştırıcılığında, toplam 45 kamu, özel sektör ve akademisyenin katılımı ile gerçekleştirilmiştir.

Çalıştayın ilk bölümünde ülkemizin yapay zekâ stratejileri 5 ana başlık altında tartışılmıştır: **I)** Üstesinden Gelinmesi Gereken Sorunlar, **II)** Yaklaşımlar, **III)** Araçlar, **IV)** Uygulamalar, **V)** Felsefi ve Etik Konular.

Çalıştayın ikinci bölümünde ise, yukarıdaki ana başlıklar altında öncelikli amaç ve hedefler belirlenmiş ve buna uygun eylem ve etkinlikler tanımlanmıştır. Elde edilen sonuçlar çalıştay belgesinde tablolar halinde özetlenmiş ve bu raporun ekinde sunulmuştur.

Türkiye Bilişim Derneği mensupları, bir strateji belgesinin sadece amaçlar ve niyetler listesinden oluşmadığı bilinciyle, bu raporu hazırlarken, etki analizi ve neden-sonuç ilişkileri belirlenmiş politikalar ortaya koymaya özen göstermiştir. Bu politikaların uygulanıp, izlenip raporlanması gerekliliğini de göz önünde bulundurmaya gayret edilmiştir.

1.3 Raporun Üretilmesinde Kullanılan Yöntem

Bu rapor hazırlanırken, **TBD Yapay Zekâ Çalıştayı** esas alınsa da TBD Akademi ve TBD Yapay Zekâ Odak Ekseni kapsamında yapılan yaklaşık bir yıl süren tartışmalar ve grup içi çalışmalar sonucunda ortaya çıkan görüşler etkin olarak kullanılmıştır. Çalışmalarımızda,

- T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi tarafından yürütülen yapay zekâ Stratejisi çalışmaları,
- T.C Cumhurbaşkanlığı Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Kurumu ve Tübitak'ın bu konuda yaptığı çalışmaları,
- T.C. Sanayi Bakanlığının 18 Eylül 2019'da yayınlanan 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi-Milli Teknoloji Hamlesi raporları ve
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) raporları ve bu kapsamda belirlenen hedefleri

önemli bir rol oynamıştır.

Bu çalışmada öncelikle, kurumlar arasında yapay zekâ konusunda farklı ve yanlış tanımları ortadan kaldırmak amacıyla **yapay zekâ nedir**, sorusunun yanıtı verilmiştir. Bu amaçla, Bölüm 2'de yapay zekânın bilimsel ve işlevsel tanımları yapılmış, ardından da yapay zekâ teknolojileri ile uygulama alanları açıklanmıştır.

Bölüm 3'te ülkemizde teknoloji geliştirme ile ilgili sorunlar yapay zekâ özelinde kabaca özetlendikten sonra, bahsedilen sorunlara çözümler üretmek ve ülkemizi yapay zekâ alanında uluslararası alanda önemli bir oyuncu haline getirebilmek için yapılan öneriler üç ana bölümde incelenmiştir: Bölüm 4'te T**ürkiye yapay zekâ ekosisteminin oluşturulması ve uluslararası sistemlere eklemlenmesi** için kurumsal ve kurumlar arası yaklaşımlar ve yöntemler incelenmiştir. Bölüm 5'te **Türkiye'de yapay zekâ teknolojilerini geliştirmek için** bir dizi öneri sunulmuştur. Bölüm 6'da ise **yapay zekânın hukuksal ve etik boyutları** tartışılmıştır.

Bölüm 7'de **ülkemizde yapay zekâ teknolojilerinin ve değerlerinin geliştirilmesi için bazı hedef ve eylemler** önerilmiştir. Bölüm 8'de rapor sonuçlandırılarak **ivedi ve ileride gerçekleştirilmesi için bazı stratejiler önerilmiştir**.

Strateji çalışmaları sürekli güncellenerek sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekli çalışmalardır. Özellikle üniversite, özel sektör ve ilgili STK'ların bilgilerine sürekli olarak danışılması, onlardan gelen bilgiler değerlendirilerek strateji belgelerinin teknoloji gelişmesine ve sektör gereksinimlerine göre güncellenmesi gerekir. TBD olarak, yapay zekânın ülkemizde etik değerlere uygun olarak geliştirilmesi ve kullanılması için, her aşamada tüm paydaşlara destek vermeye hazır olduğumuzu bildiririz.

Bu raporun **Türkiye'nin Yapay Zekâ Stratejisinin** oluşturulmasında, izlenmesinde ve değerlendirilmesinde kamu, özel sektör, üniversiteler, ilgili meslek odaları, STK'lar ve strateji belirleyiciler tarafından incelenmesi ve değerlendirilmesini dileriz.

2. Yapay Zekânın Tanımı, Yapay Zekâ Teknolojileri ve Uygulama Alanları

Sinir bilimciler henüz insan beyninin gizemini tam olarak çözemedikleri için zekânın genel bir tanımı mevcut değildir. Bu nedenden dolayı, yapay zekânın da evrensel bir tanımı yoktur. Literatürdeki yapay zekâ tanımları arasında uygulama alanlarına göre farklılık gösteren tanımlar mevcuttur. Aşağıda yapay zekânın yaygın olarak kullanılan bilimsel ve işlevsel tanımı verilmektedir.

2.1 Yapay Zekânın Bilimsel Tanımı

Yapay zekâ akıllı sistemler geliştiren çok disiplinli bir bilim ve mühendislik dalıdır.

Akıllı sistemler tanımlı bir amacı yerine getirmek için tasarlanmış yazılım ve donanımlardan oluşur. Bu sistemler akıllı canlılarda olduğu gibi kendi kendilerine iş yapabilirler, öğrenebilirler, veriden anlam çıkarabilirler, karar verebilirler, sorun çözebilirler, planlama yapabilirler, akıl yürütebilirler.

2.2 Yapay Zekânın İşlevsel Tanımı

Yapay zekâ ile donatılmış sistemler:

- Çeşitli duyargalar aracılığı ile fiziksel ve sanal ortamlardan **veri toplayabilirler**,
- Bu verileri kullanarak belirlenmiş bir amaca erişmek üzere **akıllı işlemler yaparlar**,
- **Akıllı** işlemlerin sonunda bir sonuç ya da **eylem üretirler**.

2.3 Yapay Zekâ Teknolojileri

Yapay zekâ teknolojileri birbiri ile örtüşebilen şu başlıklar altında gruplandırılabilir:

1. **Robotik:** Çevresiyle fiziksel olarak etkileşebilen ve bir alan içinde değişik işler yapmak üzere programlanabilen platformlardır.
2. **Makine Öğrenmesi:** Verinin içindeki örüntüleri öğrenen ve daha önce karşılaşmadığı benzer verileri tanıyabilen algoritmalardır.
3. **Derin Öğrenme:** Çok sayıda yapay sinir ağının bir araya getirilmesi ile öğrenen algoritmalardır.
4. **Pekiştirmeli Öğrenme:** Amaca yönelik ceza ve ödül kuralları ile öğrenen algoritmalardır.
5. **Bilgisayarlı Görü:** Görebilen ve gördüğünü tanıyan yazılım ve donanımlardır.
6. **Ses ve Konuşma Tanıma:** Ses ve konuşmaları anlayarak bilgisayarın anlayacağı biçime çevirebilen sistemlerdir.

7. **Doğal Dil İşleme ve Üretme:** Başta doğal diller olmak üzere, çeşitli verilerin anlaşılması ve bu verilerden metin üretilmesini sağlayan sistemlerdir.
8. **Sanal Ajanlar:** İnsanlarla etkin bir şekilde etkileşime geçebilen bilgisayar unsurlarının (ajan, animasyon, karakterler vb.) üretilmesidir.
9. **Nöromorfik Hesaplama:** Günümüzde kullanılan Von Neumann mimarisinden farklı ve biyolojik sinir sistemlerinden esinlenen bilgisayar mimarilerinin geliştirilmesi ile ilgili çalışmalardır.
10. **Ortak Sistemler:** Birden fazla akıllı sistemin birlikteliği ile elde edilen sistemlerdir.
11. **Nesnelerin İnterneti (IoT):** İnternet ortamında birbirine bağlanan akıllı nesneler ve sistemlerdir.
12. **Kitle kaynak:** Wikipedia vb. internet bilgi bankalarını içerir.
13. **Oyunlar:** Sivil ve askeri amaçlı oyun yazılımları ve canlandırmalardır.
14. **Biyometrik:** Fiziksel ve davranışsal özelliklere göre özgün tanıma yapan algoritmalardır.
15. **Yapay zekâ Destekli Donanım:** Yapay zekâ uygulamaları için özel olarak üretilmiş kırmıklar (Tensor Processing Unit ve Nöromorfik kırmıklar da dahil) ya da kırmık üzerinde sistemlerdir (SoC-System-on-chip, Intel-Movidius gibi).
16. **Siber Savunma:** Yapay zekâ ve Makine Öğrenmesi yöntemleri ile bilgisayar ağlarının ve sistemlerinin izlenmesi, saldırıların algılanması, saptanması ve hızlı tepki verilmesi için geliştirilen yazılım ve donanımlardır.

Yukarıdaki liste tüm teknoloji alanlarını kapsamasa da ülkemizin yapay zekâ stratejilerini geliştirmek için yeterli bir liste olarak değerlendirilebilir.

2.4 Yapay Zekâ Uygulama Alanları

Yapay zekâ uygulamaları 1960'lı yıllarda insanoğlunun kendisi gibi düşünen, öğrenen ve sorun çözen makineler yapma çabaları ile başlamıştır. Bu çalışmalar zaman zaman büyük hayal kırıklıkları ile sonuçlansa da son yıllarda üretim ve hizmet sektörünün birçok alanında önemli başarılar elde edilmiş ve üstel olarak artan bir ivme ile yaygınlaşmıştır.

İçinde bulunduğumuz milenyumda yapay zekâ teknolojilerini geliştiren ve "doğru" kullanımını başaran ülkelerin büyük bir atılım yapacağı öngörülmektedir. Türkiye'nin bu alanda ön saflarda yer alması kalkınmasında stratejik bir öneme sahiptir.

Ülkemizde yapay zekâ teknolojileri ile ivme kazanacak uygulama alanları aşağıda sıralanmıştır:

1. **Toplumsal Gelişim ve Kalkınma:** Ülkemizin sürdürülebilir kalkınmasını sağlamak ve bireylerin yaşam kalitesini arttırmak amacı ile büyük veriye dayalı yapay zekâ projeleri geliştirilebilir. Örneğin:
    - Gelir dağılımındaki dengesizliklerin azaltılması ve istihdamın artırılması için yapay zekâ yöntemleri ile büyük veri analizi ve planlama yapılabilir.

- Ülkemizin makro ekonomik göstergeleri modellenerek gerekli mali politikaları belirlemek üzere karar destek sistemleri geliştirilebilir.
- Kaynak, işgücü ve bölgesel özelliklere bağlı toplumsal planlama ve optimizasyon sistemleri geliştirilebilir.
- Akıllı şehir uygulamaları kapsamında hayatı kolaylaştırıcı mobil uygulamalar geliştirilebilir. Örneğin; Yerel yönetimler, yapay zekâ yardımıyla akıllı ulaşım ve otopark yazılımları geliştirebilir.
- Deprem, sel, heyelan vb. afetlerin öngörülmesi ve afet yönetimi için karar destek sistemleri geliştirilebilir.
- Akıllı sinyalizasyon sistemleri, dinamik trafik akışının düzenlenmesi gibi yapay zekâ içerikli ulaşım uygulamaları hayata geçirilebilir.

2. **İmalat ve Üretim Sanayi:** 2018 Forbes Yapay Zekâ araştırması anketinde, imalat sektörlerinden katılımcıların %44'ü yapay zekâyı önümüzdeki 5 yıl içerisinde "üretim işlevi" için çok önemli olarak sınıflandırırken, %49'u "başarı için kritik" olarak tanımlamaktadır.

   Ülkemizde dayanıklı tüketim araçları (beyaz eşya, televizyon, klima vb.), otomotiv, kimyasal malzeme ve makine parçası üretimi önemli bir ihracat kalemi oluşturmaktadır. Üreticilerimizin küresel pazarda rekabet gücünü artırmaları için malzeme ve sipariş yönetiminden, mühendislik tasarımına ve fabrika veya atölye işletilmesine, iş süreçleri yönetiminden, lojistik hizmetleri ve satış sonrası müşteri memnuniyetine kadar her türlü süreci en verimli şekilde yöntemleri gerekmektedir.

   İmalat ve üretim sanayimizde yapay zekâ tabanlı uygulama alanlarını aşağıdaki başlıklar altında gruplanabilir:

   - **Öngören bakım:** Yapay zekâ destekli öngören bakım yazılımları, üretim hatlarındaki makinelerin arızalarını öngörebilir. Bu yazılımlar, duyargalardan ve bakım günlüklerinden elde edilen verileri işleyerek geliştirdiği modellere göre arıza türünü ve olası zamanını belirleyebilir. Böylece, arızalar büyük zararlara neden olmadan önce ucuz maliyetlerle giderebilir.
   - **İşbirlikçi ve içeriğe duyarlı robotik:** Robotik teknolojileri, emek yoğun alanlarda otomasyon sağlayarak üretimin niteliğini, niceliğini, etkinliğini ve verimliliğini arttırırken maliyetleri azaltır. Otomasyon teknolojilerinin yaygınlaşması yeni iş alanları ve mesleklerin gelişmesine neden olur.
   - **Kalite kontrolü ve denetim:** Yapay zekâ teknikleri ile kalite kontrolü daha verimli, güvenilir ve gelişmiş ürün ve hizmet kalitesi sağlar. İş süreçleri optimize edilerek reddetme oranında ve denetim maliyetlerinde önemli miktarlarda azalma sağlanabilir.
   - **Artırılmış gerçeklik ve yapay gerçeklik:** Sanal bir evrenin içindeymiş gibi hissedilmesini sağlayan bu teknolojiler, özellikle eğitim alanında, tarihsel olayların sanal ortamlarda canlandırılmasında, sanal ortamlarda gerçekleştirilebilecek geniş bir eğitim yelpazesinde kullanılabilir. Makine öğrenmesine dayalı yapay zekâ teknolojilerinin ortama dahil edilmesi ile maliyetler düşürülebilir, zamandan tasarruf sağlanır.

- **Dijital ikiz:** Bazı uygulamalarda, fiziksel bir ürün üzerinde gerçek denemelerin yapılması pahalı ve büyük riskler taşıyabilmektedir. Ürünlerin gerçek dünyadaki davranışlarının sanal ortamda benzetimleri üzerinde her türlü sınama ve ölçmelerin yapılabildiği dijital ikizler; çok ekonomik olabilmekte ve risk taşımayan denemeler için büyük kolaylıklar sağlayabilmektedir. Özellikle savunma sanayimizde son yıllarda ulusal üretimdeki artış dikkate alınırsa, insansız araç, helikopter, füze vb. sistemlerin gerçek modellerinin sanal kopyaları üzerinde çalışmak için yapay zekâ teknolojileri kullanılması büyük avantajlar sağlayabilir.

3. **Çevre, Enerji ve Doğal Kaynaklar:** Ulusal ve uluslararası politikaların geliştirilmesinde büyük veriye dayalı çevre, enerji ve doğal kaynak modellerinin geliştirilmesi stratejik bir öneme sahiptir. Günümüzde, karar vericiler, eldeki çok fazla veriyi ve son derece dinamik olarak değişen koşulları modelleyen bu sistemler olmadan sağlıklı politika ve stratejiler geliştiremezler. Doğal kaynaklarımızın (rüzgâr, hava, uzay, su, madenler, ormanlar, petrol, termal) işletilmesinde ve yönetiminde büyük veriye dayalı dinamik modeller hayati önem taşımaktadır. Örneğin;

    - Ülkemiz için kuraklık, su-hava kirliliği ve küresel ısınma modelleri çıkarılabilir. Bu modellerin çeşitli sektörlere etkisi değerlendirilerek, model tabanlı karar destek sistemleri geliştirilebilir.
    - Ormanlarımız bilgisayarlı görü teknolojileri ile izlenerek, yangınla mücadelede etkinlik ve verimlilik arttırılabilir.
    - Su ve enerji kaynaklarımızın yönetilmesi için de yapay zekâ destekli yazılımlar geliştirilebilir.
    - Şehirlerimizin hava ve su kalitesi ve kirlilik durumları modellenebilir. Hava ve su kirliliğinin kontrolü ve azaltılması için karar destek sistemleri geliştirilebilir.
    - Enerji üretim tesislerimizde yapay zekâ tabanlı endüstri 4.0 uygulamaları geliştirilebilir.
    - Enerji dağıtımında kayıp ve kaçaklar modellenebilir. Belirlenen kayıp ve kaçaklarla enerji maliyetleri düşürülebilir.
    - Elektrik dağıtım sistemlerinde elektriğin bölgelere dağıtımı, bu ağa bağlı doğalgaz, su, kömür, rüzgâr, güneş ve diğer alternatif enerji kaynakları ile çalışan elektrik santrallerinin yönetim ve denetimini yapay zekâ yöntemleri ile optimize edilebilir. Örneğin; Elektrik tüketiminin tavan yaptığı saatlerde hangi Hidroelektrik Santralin (HES) türbinlerinin [2] devreye alınması gerektiği, tüketimin düştüğü saatlerde suyu boşa akıtmamak için hangi HES'in devre dışı bırakması yapay zekâ ile gerçekleştirilir.

4. **Havacılık ve Uzay:** Ülkemizde ciddi bir atılım içinde olan havacılık ve uzay sektöründe üretilen araçların yapay zekâ teknolojileri ile donatılması stratejik bir öneme sahiptir. Araç tasarımı ve üretimi aşamalarında yapay zekâ yöntemlerinin kullanılması bu araçlara önemli üstünlükler kazandırır. Örneğin;

    - Üretilen araçlara yapay zekâ teknolojileri ile görme ve nesne tanıma yetenekleri kazandırılabilir.

- Uçak ve helikopterlerin otonom hale gelmesi sağlanabilir.
- TÜRKSAT uydularının tasarım ve üretiminde yapay zekâ teknolojileri kullanılarak maliyetler en aza indirilebilir.
- Havacılık ve uzay sanayinde çalışan şirketlerimizin tasarım ve imalat süreçleri yapay zekâ teknikleri ile optimize edilebilir.

5. **Eğitim:** 1990'lı yıllarda bilgisayar okur yazarlığını programlarımıza eklediğimiz gibi, eğitim sistemimizin değişik düzeylerinde yapay zekâyı gençlerimize ve toplumun her kesimine öğretmemiz gerekmektedir. Ayrıca, sınav sistemlerimizde yapay zekâ yöntemleri ile daha nesnel ölçme ve değerlendirme sistemleri geliştirilebilir. Örneğin;
   - ÖSYM'nin düzenlediği sınavlarda yapay zekâ teknikleri kullanılarak adaptif ölçme ve değerlendirme sistemleri geliştirilebilir.
   - İlköğretimden başlayarak eğitim ve öğretimin her kademesinde yapay zekâ dersleri için müfredatlar hazırlanabilir.
   - Her meslekten uzmanların kendi alanlarında yapay zekâ yöntemlerini kullanabilmeleri ve hatta üretebilmeleri için hizmet içi eğitimler düzenlenebilir.
   - Çevrimiçi eğitimde, öğrenciyi izleyen, değerlendiren ve hatta yönlendiren öğretmen destek sistemleri geliştirilebilir.

6. **Tarım:** Türkiye'nin toprak ve su potansiyeli çok yüksek olmasına karşın, tarım sektörünün sorunları giderek artmaktadır. Özellikle tarımsal üretim planlama, verim ve rekolte tahmini konularında yapay zekâ tabanlı karar destek sistemleri geliştirilebilir.
   - Uydu ve insansız araçların toplayacağı verileri kullanılarak ekinlerimizin yıllık rekolte öngörüleri, ekili alanlarımızın niteliği ve niceliği değerlendirilebilir. Tarımsal hastalıklar gözlenebilir ve etkileri ölçülebilir. Bu öngörülere göre yıllık ithalat ve ihracat politikaları belirlenebilir.
   - İnsansız tarıma yönelik çalışmalar dünyada gelecek on yılda önemli uygulama alanlarından biri olacaktır. Türkiye'nin de bu konuda çiftçilerinin geleceğini planlaması stratejik bir öneme sahiptir.
   - İklim ve çevre koşullarına göre ülke ve bölge çapında tarım planlanması yapılabilir.
   - Türkiye'de üretilen tarım araçları, örneğin; traktörler, sebze ve meyve toplayıcıları, sulama sistemleri, otonom hale getirilebilir. Böylece uluslararası pazarlarda rekabet üstünlüğü sağlanabilir.
   - Mazot, gübre, tohum hayvan yemi vb. tarımı destekleyici üretim, ithalat ve ihracatının planlanması yapay zekâ teknikleri ile yapılabilir.

7. Finans: Son yıllarda özellikle elektronik bankacılığın ve uluslararası finansal piyasalar arasındaki etkileşimin gelişmesine paralel olarak hem dünyada hem de ülkemizde finans alanındaki yapay zekâ uygulamaları ciddi anlamda artmaya başlamıştır. Yakın gelecekte yapay zekânın finans alanında etkisi daha da artırılabilir. Örneğin:

- Bankacılık ve diğer finans kurumlarında sanal müşteri hizmetleri, akıllı güvenlik uygulamaları, karar destek sistemlerine entegre yapay zekâ tabanlı yazılımlar kullanılarak iş hacminin, takibinin, verimliliğinin ve güvenilirliğinin artırılması sağlanabilir.
- Yapay zekâ odaklı Fintek (Finansal Teknoloji) firmaları ve yazılımlarının sayılarının artması sağlanabilir.
- Algoritmik alım satım işlemleri ve Robo-danışmanlık yapan yapay zekâ tabanlı sanal portföy yöneticileri geliştirilebilir. Böylece hem daha yüksek getiri sağlama olanağı doğacak, hem de işlem hacminin artması ile bireysel ve kurumsal yatırımcıların Borsa İstanbul (BIST) ve diğer yatırım araçlarına ilgisi ve erişimi artacaktır.
- Öbek zinciri kullanan merkezi olmayan yetki sağlayıcı ve/veya onaylayıcı hizmet tabanlı yazılımların geliştirilmesi teşvik edilebilir.

İstanbul'un bir küresel finans merkezi olma hedefine yönelik olarak ülkemizde finansta yapay zekâ uygulamalarına öncelik vermemiz stratejik açıdan da önem taşımaktadır.

8. **Savunma, Güvenlik, Siber Güvenlik:** Türkiye konumu gereği savunma sektörüne gayri safi ulusal gelirine oranla en çok pay ayıran ülkelerden biridir. Yapay zekâ teknolojilerinin başarılı kullanımı ile özellikle bu sektördeki ithalatı azaltarak hem ülke savunma sanayini olumlu etkileyecek, hem de ithalatı azaltıcı etki yapacaktır. Böylece akıllı savunma sistemleri, insansız hava ve kara araçları, merkezi veya dağıtık dinamik harp stratejileri geliştirilmesi ve uygulanması, akıllı simülatör tasarımı ve geliştirilmesi gibi konular ön plana çıkacaktır.
9. **Sağlık:** COVID-19 sonrası önemi daha çok anlaşılan ve ön plana çıkan sağlık sektörü ulusal güvenlik (unsuru) başlıklarından birisi olarak değerlendirilmeli, ülkemizde sağlık hizmetlerinin nitelik ve niceliği yapay zekâ teknolojileri ile desteklenerek stratejik hedefler belirlenmelidir. Örneğin:

    - Hastane bilgi yönetim sistemlerinde toplanan veriler yapay zekâ yöntemleri ile değerlendirilerek, önümüzdeki yıllarda gerek duyulacak sağlık hizmetleri, ilaçlar, etken maddeler ve tıbbi cihazların nitelik ve nicelikleri çıkarılabilir.
    - İnsan kaynağının (sağlık uzmanları) çok değerli olan sağlık sektöründe tanıda yardımcı olabilecek yapay zekâ temelli sistemler geliştirilmelidir. Böylece sağlık uzmanlarının radyolojik görüntü, EKG sonucu, laboratuvar sonucu gibi basit işlemleri yapay zekâ ya bırakarak tedaviye yönelik uygulamalara zaman ayırabilmesi sağlanabilir.
    - Türkiye'de üretilen tıbbi cihazların yapay zekâ yöntemleri ile daha akıllı hale getirilmesine yönelik çalışmalar desteklenebilir. Böylece, ortaya çıkacak patent ve uygulamaların tüm cihazlar tarafından kullanılabilmesi, cihazların pazar payı yüksek olan pazar lideri şirketlerden farklılaşması mümkün olacaktır.
    - Pandemi yönetimi ve bulaşıcı hastalıkların yayılmasını önlemek amacıyla, yapay zekâ tabanlı çözümler geliştirilebilir. Can kaybı ve ekonomik zararın önlenmesine yönelik karar destek sistemleri geliştirilebilir. Bu sistemler olası bulaşma senaryoları, hızı ve

etkilerini modelleyebilir. Böylece her türlü kaynak, tıbbi malzeme ve uzman desteği lojistiği optimizasyonu yapılabilir.

- Mevcut COVID-19 ortamında elde edilen veriler üzerinde yapay zekâ temelli çalışmalar yapmak üzere ivedi bir çalışma grubu oluşturulabilir. Tomografi görüntüleri, PCR sonuçları, insan hareketleri, toplum tepkileri gibi veriler algoritmalar üzerine eklenerek, elde edilen kazanımlar ve deneyimler ileride benzer sorunlar ile karşılaşıldığında kullanılabilir.
- Gerek pandemi gerekse yaşlanan nüfus nedeniyle artan sağlık hizmetlerine olan isteğin, hastanelerde yaşanabilecek yığılmaları önlemeye yönelik uzaktan (tele) sağlık uygulamaları desteklenebilir. Bu uygulamalar üzerinde yapay zekâya dayalı semptom ve bulgu analizi ile klinik yönlendirmesi yapılabilir.
- Tele sağlık uygulamalarında kullanılabilecek yapay zekâlı medikal cihazların geliştirilmesi, kullanımı desteklenebilir.
- Hastane ve doktorlarımızın görece az olduğu, sağlık hizmetlerine erişimin kolaylaştırılabileceği bölgelerde AR/VR destekli, yapay zekâlı tele tıp sistemleri geliştirilebilir.
- Yaşlanan nüfus dikkate alınarak ev konforunda sağlık takibi yapacak, yaşam kalitesini koruyacak, hastane başvurularını azaltacak akıllı ev ve medikal nesnelerin interneti (IoT) projeleri desteklenebilir.

10. **İnsan Kaynakları:** Tüm işletmelerde insan kaynağı planlamaları için yapay zekâ teknolojilerinden yararlanılabilir. Örneğin:

    - Market ve mağaza zincirlerinde kasa kuyruklarının en aza indirilmesi için kasiyer planlaması yapılabilir.
    - İmalat sanayinde üretim süreçlerinin optimizasyonu için insan gücü planlaması yapılabilir.
    - Kısa, orta ve uzun vade istihdam politikalarımızın hayada geçirilebilmesi için gereken insan kaynaklarının eğitimi planlanabilir.

11. **E-Devlet Uygulamaları:** Ülkemizde son 10 yılda geliştirilmiş önemli e-devlet yazılımları önemli bir verimlilik sağlamakla birlikte klasik bilişim teknolojilerine dayanmaktadırlar.

    Mevcut e-devlet platformundaki bu yazılımlar yapay zekâ teknikleri kullanılarak çok daha etkin ve verimli hale getirilebilir. Bürokratik işlemler daha yalın ve hızlı hale getirilebilir.

12. **E-ticaret:** Ülkemizde e-ticaretin yaygınlaşması için mevcut sistemler yapay zekâ yöntemleri ile güçlendirilebilir. Örneğin;

    - Akıllı soru-yanıt sistemleri (chatbot) geliştirilebilir.
    - Müşteri davranışlarını gözlemleyen ve modelleyen sistemler oluşturulabilir.
    - Pazarlama stratejileri için karar destek sistemleri geliştirilebilir.

- Zaman ve masrafları azaltan müşteri hizmet yazılımları geliştirilebilir.

13. **Kültür, Sanat ve Tarih:** Ülkemiz arkeoloji, sanat ve tarihsel zenginlikler açısından çok nitelikli bir konuma sahiptir. Bu zenginliklerimiz yapay zekâ teknikleri kullanarak tanıtarak çok büyük toplumsal ve ekonomik kazanımlar elde edebiliriz. Örneğin;

    - Ülkemize özgü seramik, halıcılık, bakır işlemeciliği, karagöz, vb. sanatların tasarımı ve üretimi için yapay zekâ destekli yazılımlardan yararlanılabilir.
    - Tarihi eserlerin korunmasında, restorasyonunda, canlandırılmasında yapay zekâ teknikleri kullanılabilir.
    - Arkeolojik alanlarımızın üç boyutlu sanal gerçeklik ve arttırılmış gerçeklik modellerini oluşturabiliriz.
    - Müzelerimiz için yapay zekâ destekli envanterler oluşturabiliriz.

14. **Lojistik:** Ülke ekonomisinin temel dinamikleri içerisinde yer alan ithalata ve ihracata önemli katkılar sağladığından, lojistik altyapıların yapay zekâ destekli kontrolü son yıllarda yaygınlaşmaktadır. Yapay zekâ yöntemleri ile şirketlerin giriş alanlarının, serbest bölgelerdeki stoklama ve tasnif işlemlerinin en uygun biçimde yapılabilmesi mümkün olabilmektedir. Sahalardan elde edilecek geri bildirim verileri kullanılarak depolama ve tasnif işlemleri seri biçimde gerçekleştirilebilir. Örneğin, her bir kamyona giren yüklerin ağırlığı, hacmi ve düzeni göz önünde bulundurularak, nakliye konsolidasyonu yapılabilir. Depo yerleştirmeden yönlendirmeye, toplama ve paketlemeye kadar lojistiğin hemen hemen her bileşeni, kendi planlama yaklaşımı içerisinde yapay zekâ yöntemleri ile yönetilebilir. Yapay zekâ teknolojileri sayesinde hemen hemen tüm lojistik alanlarda büyük bir verimlilik ve maliyet azalmasına gidilebilir.

15. **Turizm:** Turizm sektöründe müşteriye sunulan hizmetleri iyileştirmek ve kişiselleştirmek için yapay zekâ yöntemlerinden faydalanılabilir. Turizm alanında elde mevcut olan ham verileri değerlendirip değerli bilgilere dönüştürerek müşteri memnuniyeti en üst düzeye çıkarılabilir. Önceki veriler değerlendirilerek hangi otelcilik hizmetlerinde müşterilerin cezbedebileceği kararlaştırılabilir. Otellerde robot teknolojileri kullanılarak, bazı hizmetler daha seri hale getirilebilir. Turizm faaliyetlerinde yüz tanıma teknolojileri, sanal gerçeklik uygulamaları, sohbet araçları, robotlar, bilgisayarlı dil çevirmenleri, sesli turlar, alışveriş kolaylığı vb. uygulamalar ile müşteri memnuniyeti arttırılabilir.

16. **Spor:** Yapay zekâ teknikleri kullanılarak oluşturulacak yazılımlarla sporcularımızın beden hareketlerinin izlenmesi sağlanabilir. Spor alanlarının bilgisayarlı görü sistemleri ile gözlenmesi sağlanabilir ve böylece güvenlik önlemleri, daha etkin ve verimli bir şekilde alınabilir.

17. **Bilişim ve Haberleşme:** Ülkemizde haberleşme hizmetlerinin ve teknolojilerinin önemli bir bölümü küresel şirketler tarafından sağlanmaktadır. Bu şirketlerle ortak çalışmalar yapılarak bazı haberleşme ürünleri akıllı yazılım ve donanımlar ile zenginleştirilebilir. Bilişim sektöründe geliştirilen tüm yazılım ve donanımlar yapay zekâ teknolojileri ile zenginleştirilebilir.

3. Yapay Zekânın Geliştirilmesinde Türkiye'nin Sorunları

Türkiye'nin genel olarak, teknoloji geliştirmedeki en önemli sorunu kaynak sorunu değil, kaynaklarını planlı ve organize bir şekilde kullanamamasıdır. Bu sorun yapay zekâ teknolojilerinin de geliştirilmesinde ön plana çıkmaktadır. Kişi veya kurumlar tarafında kısa erimli hesaplarla yapılan yatırımlar, kaynak israfına yol açmakla kalmayıp, ülkemizde büyük teknoloji çöplükleri yaratmaktadır. Kaybedilen zaman içinde, acil ihtiyaçları giderme kaygısı ile ani ve plansız satın almalar yapılmakta, bu yaklaşım da ülkemizin uzun vadeli teknolojik gelişimine engel olmaktadır.

Bu kısır döngü içinde oluşan sorunlar birbiri ile etkileşerek büyümekte ve giderek artan sorunlar yumağı oluşturmaktadır. Yapay zekâ teknolojilerinin gelişimi ve etik değerlere uygun bir şekilde etkin ve verimli kullanımı için ülkemizin yaşadığı sorunlar birbiri ile ilintili 7 ana başlık altında gruplanabilir:

1. **Altyapı:** Ülkemizde yapay zekâ teknolojilerini geliştirmek için yeterli teknolojik altyapı mevcut değildir. Büyük ölçekli yapay zekâ yazılımlarını işisel bilgisayarlarda geliştirmek olanaksızdır. Bunun için üniversitelerimizde, özel sektör ve kamu kurumlarında gerekli hesaplama gücünü sağlayacak süper bilgisayarlarımız ya yoktur ya da yetersizdir. Ayrıca, paylaşıma açık bulut bilişim altyapımız ve büyük veri bankalarımız da yeterli değildir. Son olarak da altyapı edinimi ve paylaşımı ile ilgili ihale yasalarımız ileri teknoloji altyapılarını satın almak için uygun değildir.

2. **İnsan Kaynağı:** Her ne kadar bazı üniversitelerimizden çok değerli yapay zekâ uzmanları ve bilim insanları yetişse de bunların sayıları yeterli değildir. Ayrıca, ülkemizde teknoloji geliştirme ekosistemi elverişli olmadığı için bu nitelikli işgücü beyin göçü ile sürekli olarak yurt dışına gitmektedirler. Sürekli olarak yenileri açılan üniversitelerimizin ilgili bölümleri öğretim üyesi sıkıntısı nedeni ile nitelikli mezun yetiştirememektedir. Öğretim üyelerimiz ağır bürokrasi ve ders yükü nedeni ile yeteri kadar araştırma ve geliştirme faaliyeti yapamamaktadırlar. Gençlerimiz özgür yazılım felsefesi ile geliştirilen açık kaynak kodlu yazılımlar geliştirmek için yeterince desteklenmemektedir. Bu da ulusal yapay zekâ yazılımların gelişmesini yavaşlattığı gibi, ülkemizi özellikle stratejik yazılımlar konusunda yurt dışı kaynaklarına bağımlı hale getirmektedir.

3. **Paydaş rolleri:** Çok disiplinli bir yaklaşım ile geliştirilen yapay zekâ uygulamaları birçok paydaşın birlikte ve birbirini tamamlayan uyumlu çalışmalarıyla sinerji yaratılarak geliştirilir. Ülkemizde planlama aşamasından ürün geliştirme ve hatta pazarlama aşamasına kadar uzanan tüm süreçlerde kamu, özel sektör, meslek odaları, STK'lar ve üniversitelerin rolleri ve ortak çalışma ilkeleri belirgin ve verimli değildir. Çoğu zaman kurumlar arasındaki yetki ve sorumluluk paylaşımları ve iletişimsizlik kaynak ve zaman israfına yol açmaktadır.

4. **Hukuki ve etik boyut:** Yeni gelişen her teknoloji gibi yapay zekânın da toplumsal yararlarını eniyileyecek, zararlarını ise engelleyecek etik değerler ve yasalar yeterli değildir.

5. **Ölçünler:** Yapay zekâ teknolojilerinin gelişimi çok hızlı olduğu için ülkemizde de dünyada da yazılım kalitesini güvence altına alacak ölçünler henüz tam olarak belirlenmemiştir. Halen uluslararası ölçünleştirme kurumları bu alanda önemli çalışmalar sürdürmektedirler. Ulusal ölçünlerimizi geliştirebilmek için tüm paydaşların hem ülke içindeki ilgili kurumlarda hem de uluslararası kurumlarda yapılmakta olan ölçünleştirme çalışmalarına katılması gerekmektedir. Ancak, yapılmakta olan ulusal ve uluslararası ölçünleştirme çalışmalarına paydaşların katılımı oldukça sınırlıdır.

6. **Veri paylaşımı:** Yapay zekâ sistemlerinin en temel gereksinimi büyük veri tabanları ile geliştirilen algoritmaların eğitilmesidir. Ülkemizde yapay zekâ sistemlerinin eğitiminde kullanılabilecek paylaşıma açık veri çok azdır ve yapay zekâ algoritmalarını eğitmek için elverişli değildir.

7. **Stratejiler:** Halen, ülkemizde tüm paydaşların katkısı ile hazırlanmış ve toplumsal uzlaşma sağlanmış bir yapay zekâ strateji belgesi ve uygulama planı mevcut değildir. Mevcut strateji çalışmaları küçük gruplar içinde tekrarlı ve izole bir şekilde sürdürülmektedir. Bu çalışmalar tamamlansa bile paydaşların ortak mutabakatı sağlanamayacağı için uygulaması ve yararı sınırlı kalacaktır.

Yukarıda ana başlıkları verilen sorunlar ile ilgili daha detaylı bilgi TBD yapay zekâ Çalıştayı belgesinde açıklanmakta ve bu belgenin ekinde verilmektedir.

4. Türkiye Yapay Zekâ Ekosisteminin Oluşturulması ve Uluslararası Sistemlere Eklemlenmesi

Yapay zekâ teknolojilerini üretebilmek, doğru ve yerinde kullanımını sağlamak ve böylece bütüncül kalkınmayı sağlamak için **saydamlığı esas alan ulusal yapay zekâ ekosistemini** süratle oluşturmalı ve bu ekosistemi uluslararası ekosistemlere eklemlemeliyiz.

4.1 Yapay Zekâ Ekosisteminin Paydaşları

Dört ayaklı yapay zekâ ekosisteminde;

- Koordine edici ve denetleyici **kamu sektörünün,**
- Esnek ve dinamik bir üretim özelliğine sahip **özel sektörün**,
- Yaratıcı ve yenilikçi teknolojiler geliştirecek **üniversitelerin**,
- Toplumun değerlerini kollayacak **meslek odaları ve sivil toplum kuruluşlarının (STK)**

ortak etkinlikler gerçekleştirmesi gerekmektedir. Bu etkinliklerde tekrarlardan olabildiğince kaçınılmalı, liyakat ve iş bölümü esas alınmalıdır. Kişisel ve kurumsal çıkarların ülke çıkarlarının önüne geçmesi engellenmelidir. Çalışmaların bütünselliğini sağlamak amacı ile koordineli ve birbirini tamamlayıcı etkinlikler planlanmalı ve hayata geçirilmelidir. Bu doğrultuda ekosistemdeki tüm engellerin kavranması, açıklanması ve aşılması esas alınmalıdır.

Ülkemizin yapay zekâ alanında **küresel ölçekte rekabetçi** konumda olabilmesi ve ihtiyaç duyulan sektörlerde yapay zekâ çözümlerinin hızlı bir şekilde hayata geçirilebilmesi için kamu-üniversite-özel sektör-STK etkileşimi ve paylaşımı temel alınmalıdır.

Küresel ölçekte yapay zekâ çözümleri alanında lider olan ülkeler özel sektörün dinamik gücünü kullanmaktadır. Dünyanın yapay zekâ alanındaki en büyük şirketleri ve lider oyuncuları özel sektör temellidir. Bu şirketler, çözümlerini geliştirirken ve kavram doğrulama aşamalarını geçerken üniversiteler ve STK'lar ile beraber çalışmaktadır. Ülkemizde de stratejik alanlara odaklanarak özel sektörü yönlendirmek ve ekosistemin oluşturulmasını desteklemek gerekmektedir. Kamu kurumlarının sistem entegratörü gibi çalışma hedefi, tüm teknolojiyi kendi bünyelerinde toplama isteği, güncel yönelimleri ve gerekli ivmeyi yakalamamıza engel olmaktadır. Akademik deneyim ve modelleme yetkinliği üniversitelerde mevcuttur. STK'larımız ise ortak akıl üretebilmek ve etik değerleri güvence altına almak için sağlıklı tartışma ortamları oluşturmaktadırlar. Bu nedenle yapay zekâ ekosisteminin, salt kamu kurum ve kuruluşlarının bünyesinde oluşturmak, özel sektörün hızlı çözümler üretmesini, akademik deneyimin kullanılmasını ve STK'ların tartışma ortamlarını olumsuz yönde etkileyecek ve gereken sinerji yaratılamayacaktır. Kamu tekelinde üretilen yaklaşımlar toplumsal farkındalığı ve sahiplenmeyi sağlayamayacak ve ortak aklın sinerjisini yakalayamayacaktır. Kısacası, **Ekosistem oluşturmada tüm paydaşların katılımını sağlamak esastır.**

Ticari süreçlerde patent, telif hakları, gelir modeli, satış yöntemleri üzerinde soru işaretlerinin oluşmaması ve etik değerlere uygun ürünlerin geliştirilmesi için ekosistemin en baştan saydam bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Yapay zekâda lider olan ülkelerin patent ve telif hakları uygulamaları göz önüne alınarak girişimci şirketleri, akademisyenleri koruyan ve destekleyen yasalar çıkarılmalıdır. Ayrıca ekosistem içinde STK'ları ve meslek odalarını paydaş olarak konumlandıran, yetki ve sorumlulukların çerçevesini çizen ve katılımlarını teşvik eden düzenlemeler yapılmalıdır. Bu düzenlemeler uluslararası yasalarla da ilişkilendirilmelidir. Teknoloji üreticileri sürdürülebilir ticari yöntemlerle ulusal ve uluslararası ekosistemin bir paydaşı olarak desteklenmelidir.

Yapay zekâ teknolojilerini geliştirme yeteneklerine sahip Türk girişimcilerin ağırlıklı olarak Avrupa Birliği ülkelerinde ve Amerika Birleşik Devletleri'nde çalıştıkları görülmektedir. Bu girişimcilerin yerli ekosisteme katılımının sağlanması, yetkin ve yeni nesil insan kaynağının gücünden faydalanabilmesi için yasal düzenlemeler yapılmalıdır.

Teşviklerin yardım ve desteklerin hangi firmaya, hangi projeye sağlandığı saydam bir şekilde açıklanmalıdır. Böylece kamu dışındaki yatırımcıların ve yardımların artması sağlanabilecektir.

Kamu kurumlarının sistem entegratörü gibi hareket etme hedefleri yerine mevzuat çalışmalarına hız vermeleri, yapay zekâ uygulama alanlarını ve stratejik başlıkları belirlemeleri, güncel akımları analiz ederek stratejileri sürekli olarak güncellemeleri, tüm aşamalarda ilgili meslek odası ve STK'lardan görüş almaları gerekmektedir. Bu eşgüdümlü çalışmaların ışığında, kamunun özel sektörü ve üniversiteleri odaklamasıyla ivedi çıktıların elde edilebilmesi yönündeki paylaşımcı yaklaşım, STK ve odaların denetleyici, rehber ve yol göstericiliği ile büyük bir sinerji yaratacaktır.

4.2 Saydam ve Katılımcı Yapay Zekâ Portali

Yapay zekâ ekosistemini oluşturmak için imece (crowd sourcing) yaklaşımını temel alan bir portal çalışması, hızlı ve doğru çıktıların elde edilmesini mümkün kılabilecektir.

Açılacak **Yapay Zekâ Portalinde** bu alanda faaliyet gösteren tüm firmaların, akademisyenlerin, ilgili odaların ve STK'ların kayıt yaptırmaları sağlanmalıdır. Bu portalde;

- Tüm paydaşların etkinliklerini özetleyecekleri,
- Odak yapay zekâ alanı ve kullandıkları teknolojileri açıklayacakları,
- Geliştirdikleri veya geliştirme aşamasında oldukları yapay zekâ çözümleri için hangi kurum, kuruluş ile beraber çalışmak istedikleri belirttikleri,
- İhtiyaç duydukları alan uzmanlıkları için çağrıları ve
- Destek sağlamak istedikleri proje ve konu başlıklarını barındıran

alanlar bulunmalıdır.

Yapay Zekâ Rehberi niteliği taşıyacak bu portal çıktıları ile **yetkinlik çizelgesinin** oluşturulması, girişimcilerin saptanması ve yatırımcılara açık bir platformun oluşturulması sağlanabilecektir.

Portal üzerinde kayıt yaptıran paydaşların (firma, akademisyen STK ve odalar) gerekli kontrolleri yapıldıktan sonra herkesin görebileceği bir ara yüzde yayınlanması esas alınmalıdır. Bu saydam paylaşım ve açık duyuru yaklaşımı daha çok paydaşın katılımını teşvik edecektir.

Proje takvimlerinin ve ara dönem çıktılarının paylaşılması bu ekosisteme olan inancı artırırken, yatırımcıların da katılımına pozitif etki edecektir. İhtiyaç sahiplerinin küçük yatırımlar yaparak ortaya çıkacak çözümden faydalanabilmesi **kitlelerin gücü** yaklaşımını destekleyecektir.

4.3 Ekosistem Oluşturma Yaklaşımları

Yapay zekâ teknolojilerini üretebilmek, kullanabilmek, bu alandaki gelişmelere yön vermek, global ölçekte söz sahibi olmak, ancak tüm paydaşların aktif ve dengeli katılımı ile olanaklıdır. Bu katılımın sağlanması için dünyada çeşitli yaklaşımlar mevcuttur. Örneğin yapay zekâ teknolojilerinin öncü ülkelerinden biri olan Çin Halk Cumhuriyeti yapay zekâ politikalarını paydaşların açık rızasına ihtiyaç duymadan özel hayatı hiçe sayarak geliştirmektedir. Diğer yandan Amerika Birleşik Devletleri farklı bir yaklaşımla sosyal medya, internet ve yatırımcıların gücünü kullanarak gönüllü katılım esasına dayalı politikalar uygulamaktadır.

Türkiye'nin sosyal, ekonomik ve politik yapısı göz önüne alındığında, açık katılım ve saydam paylaşımcılık esasına dayalı bir ekosistemin oluşturulması bizi hızla "global ölçekte rekabetçi" konumuna taşıyabilecektir.

4.4 Bütçe ve İnsan Kaynağı

Yapay zekâ projelerine ayrılan bütçeler çok kısa sürelerde misli ile geri dönüşüm sağlamaktadırlar. Projelerdeki ana harcama kalemi ise nitelikli insan kaynağına ayrılmaktadır. Kamu ve özel sektör yatırım bütçeleri planlanırken yapay zekâ projelerinin bu özelliği göz önüne alınmalıdır.

Son yıllarda ABD ve Çin Halk Cumhuriyeti tarafından liderliği sürdürülen yapay zekâ teknolojilerinde geride kalmak istemeyen Avrupa Birliği Komisyonu pastadan daha fazla pay elde etmek için stratejik alanları belirlemiş ve bu alanlara yüksek bütçeler ayırmıştır. Özel sektör katılımını esas alan çağrılarda fikir aşamasındaki yapay zekâ araştırmalarına 2 milyon avro'ya kadar hibe verilmektedir. Prototip veya kavram doğrulama aşaması sonuçlandıktan sonra pozitif çıktıları ticari ürün haline getirmek için firmalara ortak olarak 100 milyon avro'ya kadar destek sağlamaktadırlar. Oluşturulan ortaklıklarda firmalara telif hakkı payı da verilmektedir. Böylece AB içinde, AB tarafından desteklenen fikirlerin AB içinde büyümesi, Amerika ve Çin kontrolüne geçişinin engellenebilmesi hedeflenmektedir.

Tüm dünyada yapay zekâ destekleri dikkate alındığında üstel bir büyüme gözlenmektedir. Örneğin Amerika'da yapay zekâ alanında çalışan girişimci şirketlere 2019 'da yapılan yatırım miktarı %20 artarak 28.5 milyar ABD doları olarak gerçekleşmiştir. Avrupa Birliği Komisyonu 2020 yılı başında yaptığı duyuruda, yapay zekâ için yıllık 20 milyar avro yatırım yapılacağını belirtmiştir. Aynı duyuru kapsamında yapay zekâ temelli veri toplama ve alt yapı için gerekli teknolojiye 4 ila 6 milyar avroluk bir yatırım yapılacağı belirtilmiştir.

Ülkemizde de merkezi yönetim bütçesi içinde yıllara sâri olarak yapay zekâ ekosisteminin oluşturulması ve yapay zekâ teknolojilerinin geliştirilmesi kırılımında bir başlık mutlaka yer almalıdır.

Geleneksel üretim hızla robotlaşmaktadır. Bu durum yakın gelecekte ülkemizdeki imalat sektörünün rekabet gücünü çok daha fazla zorlayacaktır. İnsan kaynağını kol gücünden beyin

gücüne doğru yönlendirecek en önemli başlıklardan biri olan yapay zekâ için ekosistem piramidinin en tepesinde yer alacak olan insan kaynağını geliştirmek için mutlaka stratejiler geliştirilmelidir. Yetkinlik matrisinin oluşturulmasıyla birlikte insan kaynağı ihtiyacına yönelik projeksiyonun da ortaya çıkması mümkün olabilecektir.

Üniversitelerimizde yaklaşık 200 kadar bilgisayar, yazılım, bilişim ve yapay zekâ mühendisliği bölümü mevcuttur. Ancak bu bölümlerin çoğunda öğretim üyesi sayısı yetersizdir. Bu durum mezunların niteliğini ciddi ölçüde düşürmektedir. Yeni bölümler açmak yerine mevcut bölümlerin mezunlarının niteliğinin arttırılması için öğretim elemanı eksikliği giderilmelidir. Ayrıca, hızla değişen teknolojilerle ilgili bilgilerin edinilmesi için üniversite, STK ve ilgili meslek odalarının iş birliği ile hizmet içi eğitim programları devreye alınmalıdır. Yapay zekâ uygulama alanları ve destek başlıkları kapsamında yapılacak olan proje duyurularının içinde insan kaynağı yetiştirmeye yönelik eğitim başlıkları da yer almalıdır.

5. Türkiye'de Yapay Zekâ Teknolojilerinin Geliştirilmesi

Türkiye'de yapay zekâlı sistemlerin geliştirilmesi için her şeyden önce ilgili paydaşların katılımı ile çeşitli ölçek ve içerikte kısa orta ve uzun vadeli teknoloji geliştirme planlarının yapılması, bu planların hayata geçirilmesi ve sürekli olarak güncellenmesi gerekir. Aşağıdaki alt bölümlerde detayları belirlenmesi gereken bazı öneriler kabaca özetlenmektedir.

5.1 Teknolojik Altyapı

Yapay zekâ teknolojileri ile ülkemizin ulusal kalkınmasını hızlandırmak ve uluslararası ortamlarda saygın bir konuma gelebilmek için tüm paydaşların kullanabileceği, açık erişime sahip teknolojik altyapının oluşturulması kritik bir önem taşımaktadır. Teknolojik altyapının önemli bileşenleri şunlardır:

- Üniversitelerimizde, araştırma enstitülerinde ve firmalarda *Yüksek Başarımlı Hesaplama* Sistemleri kurulmalıdır. Bu sistemlerin bazıları ortak kullanıma açık ve yapay zekâ yöntemleri ile donatılmış yazılım ve donanımlardan oluşmalı, bazıları ise daha dar alanlarda tanımlanmış özel gereksinimlerin karşılanması amacıyla sağlanmalıdır. TUBİTAK-TRUBA'daki yüksek başarımlı hesaplama altyapısı güçlendirilmeli ve ortak kullanım kuralları bürokrasiden arındırılmalıdır.

- Ulusal gereksinimler doğrultusunda, bulut bilişim, büyük veri analizi, nesnelerin İnterneti ve veri paylaşımı için gerekli altyapı ve üstyapılar önceliklendirilerek geliştirilmeli ve ivedilikle kullanıma açılmalıdır. Bu kapsamda bir yandan mevzuat, ölçün ve kılavuzlar oluşturulmalı, diğer yandan bu mevzuat ve ölçünlere uyumlu yerli-ulusal teknolojilerin geliştirilmesi sağlanmalıdır.

- Uluslararası kabul görmüş açık kaynak kodlu teknolojilerin ulusal gereksinimler doğrultusunda uyarlanması, genişletilmesi ve geliştirilmesi için kamu finans kaynakları sağlanmalıdır.

- Kamu finans kaynakları ile desteklenen altyapı projelerinin değerlendirilmesinde, izlenmesinde ve denetlenmesinde üniversitelerden, çıkar çelişkisi olmayan özel sektör uzmanlarından, STK ve meslek odalarından yararlanılması önemlidir. Bu yaklaşım, Yapay zekâ ekosistemini güçlendirecek, kamu kaynaklarının daha etkin ve verimli bir şekilde yönetilmesini sağlayacaktır.

Teknolojik altyapının "mükerrer OLMAMA" kısıtı bazı koşullarda zaman ve verimlilik kaybına neden olmaktadır. Bu da uluslararası pazarlardaki rekabet gücümüzü azaltmaktadır. Dolayısı ile, teknolojik altyapının dağıtık ve bir ölçüde tekrarlı olmasına izin verilmelidir.

5.2 Ulusal Veri Stratejisi

Yapay zekânın öncelikli hedefleri arasında **veriden değer üretmek** bulunmaktadır. Bu alandaki modellerin geliştirilebilmesi, ancak doğru ve yeterli oranda verinin mevcut olmasına bağlıdır.

Değer üretecek olan verilerin büyük bir bölümü kamu kurumları tarafından toplanmaktadır. Bu verilerin tüm ekosistem paydaşları tarafından sürdürülebilir yöntemlerle işlenerek değer üretebilmesi için

- belli bir metodoloji ile toplanması,
- veri sözlüğünün hazırlanması,
- veriden anlam üretebilmek için meta verilerin tanımlanması,
- gizliliği olmayan verilerin anonimleştirilmesi ve
- üretilen veri ve bilgilerin ilgili taraflarla paylaşılabileceği ortamların geliştirilmesi

elzemdir.

Veri sözlüğü konusunda yapılan çalışmaların sona yaklaştığı bilinmektedir. Ancak veri sahipliği, veri egemenliği ve veri paylaşımı konusunda mevzuat ve ilgili teknolojik altyapı yetersizdir. Bu eksikliklerin giderilmesi için süratle **Ulusal Veri Stratejisinin** ve **Açık Veri Stratejisinin** hazırlanması, paylaşılması ve hayata geçirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Açık veri stratejisi bu alanda yapılacak en öncelikli çalışma olarak değerlendirilmektedir.

5.3 Mevzuat ve Ölçünler

Ulusal yapay zekâ mevzuat ve ölçünlerini oluşturabilmek için uluslararası (özellikle ISO) standart geliştirme kuruluşlarının yürütmekte oldukları çalışmalara etkin biçimde katılım sağlanmalıdır. Bu alanda mevcut beş adet ölçünün dördü büyük veri, bir tanesi ise yapay zekânın güvenirliğine ilişkindir ve ana başlıklar halinde aşağıda belirtilmektedir:

1. ISO/IEC 20546:2019: Information technology — Big data — Overview and vocabulary
2. ISO/IEC TR 20547-2:2018: Information technology — Big data reference architecture — Part 2: Use cases and derived requirements
3. ISO/IEC 20547-3:2020: Information technology — Big data reference architecture — Part 3: Reference architecture
4. ISO/IEC TR 20547-5:2018: Information technology — Big data reference architecture — Part 5: Standards roadmap
5. ISO/IEC TR 24028:2020: Information technology — Artificial intelligence — Overview of trustworthiness in artificial intelligence

Yapay zekânın güvenilirliği konusu gelişmiş ülkelerin öncelikle ele aldığı konular arasındadır ve çeşitli sektörlerdeki yapay zekâ kullanımı ile hukuki ve sosyal etkiler anlamında olumsuz sonuçların çıkma potansiyeli yoğunlukla tartışılmaktadır. Bu tür sorunların öncelikle ele alınması ve engellenmesi amacıyla hem genel hem de alana özgü mevzuatın hazırlanması gerekmektedir.

Bunların yanı sıra çalışmaları devam etmekte olan 15 adet ölçün çalışması bulunmaktadır:

1. ISO/IEC WD TS 4213: Information technology — Artificial Intelligence — Assessment of classification performance for machine learning models
2. ISO/IEC WD 5059: Software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Quality Model for AI-based systems
3. ISO/IEC AWI TR 5469: Artificial intelligence — Functional safety and AI systems
4. ISO/IEC PRF TR 20547-1: Information technology — Big data reference architecture — Part 1: Framework and application process
5. ISO/IEC CD 22989: Artificial intelligence — Concepts and terminology
6. ISO/IEC CD 23053: Framework for Artificial Intelligence (AI) Systems Using Machine Learning (ML)
7. ISO/IEC CD 23894: Information Technology — Artificial Intelligence — Risk Management
8. ISO/IEC AWI TR 24027: Information technology — Artificial Intelligence (AI) — Bias in AI systems and AI aided decision making
9. ISO/IEC CD TR 24029-1: Artificial Intelligence (AI) — Assessment of the robustness of neural networks — Part 1: Overview
10. ISO/IEC AWI 24029-2: Artificial Intelligence (AI) — Assessment of the robustness of neural networks — Part 2: Formal methods methodology
11. ISO/IEC CD TR 24030: Information technology — Artificial Intelligence (AI) — Use cases
12. ISO/IEC AWI TR 24368: Information technology — Artificial intelligence — Overview of ethical and societal concerns
13. ISO/IEC AWI TR 24372: Information technology — Artificial intelligence (AI) — Overview of computational approaches for AI systems
14. ISO/IEC AWI 24668: Information technology — Artificial intelligence —Process management framework for Big data analytics
15. ISO/IEC CD 38507: Information technology — Governance of IT — Governance implications of the use of artificial intelligence by organizations.

Bu çalışmalara katılım ve katkı sağlamak amacı ile TBD Bilişim Standartları Platformu kapsamında Odak Eksen Çalışma Grubu oluşturulmuştur. Yapay zekâ ekosisteminin paydaşları arasında yer alan kamu, üniversiteler ilgili meslek odaları ve STK temsilcilerinin de çalışmalara katkı sağlaması önemlidir. Bunun için kamu finans kaynaklarından destek sağlanmalıdır.

5.4 Özgür Yazılım ve Açık Kaynak

Yapay zekâ alanında kullanılmakta olan yazılımların büyük bir bölümü **Özgür Yazılım Felsefesini esas alarak açık kaynak kodu** ile geliştirilmektedir. Günümüzde büyük ölçekli yazılımlar, örneğin;

- Büyük Veri çerçevelerinden Hadoop, Spark, Storm, FLink, vb.,
- Yapay zekâ çerçevelerinden TensorFlow ve Pytorch,
- Bulut Bilişim Platformu OpenStack,
- IoT ve Akıllı Sistemler platformları,
- CKAN Veri Paylaşım Platformu

açık kaynak kodludur ve çoğunlukla özgür yazılım felsefesi çerçevesi ile geliştirilmiştir. Bu ve benzer yazılımların yaygın kullanımı özgür yazılım ve açık kaynak kodlarının teknoloji geliştirmede ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Ülkemizde açık kaynak kodu geliştirerek ulusal ve uluslararası çalışmalara katkı sağlayan uzmanların ulusal kaynaklarca desteklenmesi büyük bir önem arz etmektedir. Yerli-ulusal teknolojilerin hem *açık kaynak kodlu* hem de ö*zgür yazılım felsefesi* özelliklerine sahip yapılara dayanması, ileride teknolojik bağımlılığın oluşmasını önleyecek ve ulusal özgün çözümlerin geliştirilmesine önemli oranda altyapı oluşturacaktır.

Bu çalışmalara katkı sağlayacak olan akademisyen ve girişimcilerin bireysel ya da kurumsal olarak kamu finans kaynakları ile desteklenmesi ve/veya ödüllendirilmesi; bir yandan kısa, orta ve uzun vadede ihtiyaç duyulan ulusal yeteneklerin gelişmesinde önemli oranda etki ederken, diğer yandan yerli-ulusal çözümlerin geliştirilmesini büyük oranda hızlandıracaktır.

Özgür yazılım felsefesinin önemi, açık kaynak kod geliştirmenin avantajları, açık kaynak koda dayalı yeni yazılımlar geliştirmenin faydaları ve açık kaynak kod geliştirme, yazılım mühendisliği yöntemleri konularının ilgili eğitim programlarına dahil edilmesi büyük önem taşımaktadır. Tüm dünyadaki teknoloji üreticileri bu olanaklarından faydalanmak için yarış halindedir. Ancak ülkemizde bu konulardaki strateji, bilgi ve farkındalık eksikliği, **Ulusal Yapay Zekâ Ekosisteminin** oluşumunda önemli bir engel oluşturmaktadır.

5.5 Güdümlü Projeler

Güdümlü Projeleri;

- Ülkemizin sürdürülebilir kalkınmasına doğrudan katkı sağlayacak,
- Toplumsal refahı, güveni, mutluluğu ve huzuru sağlamaya yönelik,
- Savunma ve güvenlik başta olmak üzere ülkemiz için kritik önceliğe sahip,
- Uluslararası pazarlarda Türk markaları üretecek,

- Ülkemizin çekim merkezi olmasına katkı sağlayacak

çok paydaşlı ve çok disiplinli projeler olarak tanımlayabiliriz.

Güdümlü projelerin geliştirilmesi, hayata geçirilmesi ve yaygınlaştırılması amacı ile **Proje Teklif Çağrısı** yöntemine ek olarak mevcut projelere doğrudan destek sağlamaya yönelik olarak kalkınma planında önerilen öncelikler doğrultusunda, konusu ve koşulları belli **özel nitelikli projeler** desteklenmelidir. Ülkenin üretim ve ihracat kapasitesini artıracak; özel bilgi, beceri ve teknolojilerin geliştirildiği, yeni sanayi altyapılarının ve organizasyonlarının oluşturulduğu projeler **özel nitelikli projelerdir**. Bu tür projelerin kamu, akademi ve özel sektör iş birliği çerçevesinde yürütülmesi ve meslek odaları ve STK'lar tarafından girdi sağlanması önemlidir. Bu bileşenlerin bazılarının eksikliği projenin başarıya erişmesini güçleştirir. Bu projelerde kamunun yönlendirmesi ve desteği ile yetkin bileşenler bir araya getirilerek sinerji yaratacak bir ağ oluşturulması gerekmektedir. Yapay zekâ uygulamalarının çok disiplinli yapısı nedeniyle, farklı uzmanlık alanlarını içeren kümelenmelerin desteklenmesi, yeni iş birliği ve değer zincirlerinin oluşturulması projelerin başarısını güvence altına alacaktır.

5.6 Yapay Zekâ Araştırma Merkezleri

Üniversitelerimizde ve bazı kamu kurumlarının bünyesinde tematik alanlarda birçok araştırma merkezi mevcuttur. Ancak, bu merkezlerin idari yapıları özel sektör ya da diğer paydaşlarla araştırma yapmaya elverişli değildir. Ağır bürokrasi altında etkinlik yürütmeye çalışan araştırmacılar satın alma, sekreterlik, teknisyenlik yapma vb. gündelik işlerle zamanlarını tüketmektedirler. Yapay zekâ alanlarında kurulmuş olan araştırma merkezleri hem nitelik hem de nicelik açısından yetersizdir. Bazı araştırma üniversitelerindeki mevcut merkezler zor koşullar altında çalışmaktadırlar. Ufak tefek eksikliklerin giderilememesi ve eleman istihdam edilememesi sebebiyle bazı büyük yatırımlar âtıl kalmaktadır. Oysa araştırma merkezleri bilim ve teknoloji geliştirmede oldukça etkin rol alabilirler. Araştırma merkezleri farklı kurumlar altında çeşitlendirilebilir:

- **Üniversite Araştırma Merkezleri:** Üretim ve servis sektöründe karşılaşılan sorunların, akademisyenler ve alan bilgisine sahip sektör personeli ile birlikte çözülmesi etkin sonuçlar üretilmesini sağlayacaktır. Üniversitelerdeki araştırma merkezlerinin çözüm odaklı projelerde kamu kurumları, özel sektör ve akademisyenleri bir araya getirecek şekilde yeniden yapılandırılması gerekmektedir. Bu yeni düzenleme ile merkezler bürokrasiden arındırılmalı, esnek ve dinamik bir yapıya kavuşturulmalıdır. Araştırma merkezlerinde akademik olmayan ama tam zamanlı araştırmacıların da çalışabilmesi için yasal düzenlemeler ve uygun koşullar sağlanmalıdır. Üniversitelerdeki yüksek lisans veya doktora öğrencileri her ne kadar yetkin araştırma çıktıları sağlayabilseler de mezun olup ayrıldıklarında projelerdeki bilgi birikiminin büyük bir kısmı kaybedilmektedir. Projelerdeki bilgi akışının zaman içinde sürekliliğinin sağlanması için araştırma merkezlerine tam zamanlı araştırmacı ve yardımcı personel kadrosu tahsis edilmelidir.

- **Ulusal Laboratuvar, Enstitü ve Araştırma Merkezleri:** Yapay zekânın kritik önemi dikkate alınarak öncelikli alanlarda ulusal laboratuvarlar, enstitüler ve araştırma merkezleri açmak yerinde olacaktır. Bu ulusal kurumlarda uygulamalı araştırmalar kadar soyut ve kuramsal araştırmalara da yer verilmelidir. Ülkemiz için kritik olan

ve/veya yüksek güvenlik gerektiren projeler ulusal laboratuvarlarımızda gerçekleştirilmelidir. Ulusal laboratuvarlarımızın finansmanı fon havuzundan üniversitelere rakip olacak bir şekilde sağlanmamalı; ulusal bütçeden ayrıca fonlanarak güdümlü projeler hayata geçirilmelidir. Ulusal laboratuvar ve enstitülerimizin dağıtık bir yapıya sahip olması ve gerektiğinde akademik veya endüstriyel ArGe merkezleri ile işbirliği yapıp, çözüm odaklı çalışılması için gerekli yasal düzenlemeler yapılmalı ve olanaklar sağlanmalıdır.

Diğer bir husus da mili laboratuvarların adlandırılması ve temalarının belirlenmesi sırasında uzun vadede oluşabilecek kısıtlayıcı etkilerin göz önünde bulundurulmasıdır. Bilim ve teknolojide hızı gittikçe artan gelişmeler ve değişimler sürekli olarak yeni temalar oluşturmakta, bazı popüler alanlar ise arka plana itilebilmektedir. Öte yandan birçok teknoloji alanının kuramsal temelleri daha yavaş değişmekte ve birbiri ile örtüşmektedir. Önemli olan gerektiğinde teknolojik alanlar arasında kuramsal ve uygulamalı bilgi geçişinin sağlanması, etkili ve verimli bir şekilde üretkenlik gösterilebilmesidir.

- **Yabancı Firma Araştırma Merkezleri:** Günümüzde büyük teknolojik gelişmeler çoğunlukla özel sektör tarafından gerçekleştirilmektedir. Yapay zekâ teknolojilerine de yön veren birçok çalışma dünyadaki bazı yüksek teknoloji ve yazılım firmalarının ARGE bölümleri tarafından gerçekleştirilmektedir (Örneğin Google, Amazon, Microsoft, Tesla vb.). Bu firmalarda büyük bir uluslararası çalışma ağı ve uzmanlık bilgisi mevcuttur. Global firmalar bünyelerine çeşitli ülkelerden yetişmiş beyin gücünü rahatlıkla çekebilmektedirler. Yerel beyin gücü global firmaların bilgi kalitesini ve çeşitliliğini bulundukları ülkelere aktarmakta önemli bir rol oynamaktadırlar. Bu firmaların ülkelerin yetişmiş insan kaynağını kendilerine çektikleri düşünülse bile bir o kadar da alan uzmanı insan yetiştirdikleri ve ülkelerdeki yapay zekâ ekosistemine büyük katkıda bulundukları bir gerçektir. Orada yetişmiş ulusal veya uluslararası bir araştırmacının daha sonra ülkenin başka araştırma birimlerinde de çalışabileceği düşünülürse, bu tarz merkezlerin bilgi akışı ve kalitesinin sağlanması bakımından büyük fayda getireceği anlaşılabilir. Bu nedenle lider firmaların Türkiye'de araştırma merkezleri açması teşvik edilmeli ve desteklenmelidir.

- **Özel Sektör ARGE Merkezleri:** Halen bazı büyük firmalarımızda araştırma merkezleri faaliyet gösterse de bu merkezlerin çoğu yapay zekâ teknolojileri geliştirmeye elverişli değildir. Özel sektör ARGE merkezlerinin niteliğini ve niceliğini arttırmak için sağlanan destek ve teşvik yasaları gözden geçirilmeli ve özel sektörün yapay zekâ ARGE'sine ilgisi arttırılmalıdır.

5.7 İnsan Kaynakları

Yukarıda bahsedilen yüksek bütçeli ArGe Merkezleri ve teknolojik altyapı, konusunda yetkin uzmanlar tarafından yönetilmediği ve kullanılmadığı takdirde ziyan olur. Türkiye'nin en önemli sorunlarından birisi insan kaynaklarını planlayamaması ve yetiştirdiği nitelikli işgücünü verimli bir şekilde değerlendirememesidir.

Ülkemizde, sayıları az da olsa her düzeyde dünya çapında saygın eğitim ve öğretim kurumları vardır. Bu kurumlardan mezun olan yurttaşlarımızın çoğu ülkemizde verimli bir bilim ve

teknoloji geliştirme ortamı bulamadıkları için yurt dışına gitmekte ve bulundukları ülkelerde üstün başarılar göstermektedirler. İnsan kaynağımızı güçlendirmenin en hızlı yolu beyin göçünü **beyin dolaşımı** hale getirmektir. Yani yurt dışındaki değerli insan kaynağımızdan yararlanmak için verimli ortamlar ve olanaklar yaratmaktır.

Ülkemizdeki eğitim kurumlarının niceliği çok fazla olmakla birlikte büyük bir bölümünde nitelik sorunu vardır. Bunun da en temel nedeni nitelikli öğretim elemanı eksikliğidir. Nitelikli öğretim elemanı yetiştirmek için araştırma üniversitelerimizdeki saygın bilim insanlarımızın her açıdan desteklenmesi büyük bir önem taşımaktadır. Örneğin gerek göreve yeni atanmada gerekse de görevde yükselmede kadro sorunları yaşanmamalıdır. Öğretim üyelerimizin daha etkin ve verimli araştırmalar yapmasını sağlamak ve nitelikli eleman yetiştirmek için üniversitelerimize doktora sonrası çalışma yapacak araştırmacılar alınabilmelidir. Akademisyenlerin yapay zekâ konusunda projeler yürütebilmeleri için teşvikler verilmelidir. Bu projelerde çalışacak yüksek kapasiteli lisans öğrencilerinin de mezun olduktan sonra yüksek lisans veya doktora öğrencisi olarak Türkiye'de kalması sağlanmalıdır. Bunun için cazip burslar ve teşvikler verilmelidir. Akademisyenlerin ve öğrencilerin yurtdışı kurumları ziyareti ve değişim programları desteklenmelidir. Konferans katılımları için kaynak verilmelidir.

Yeni gelişen ve hızla ilerleyen teknolojilerde bir diğer husus da sektörde ve kamuda hali hazırda çalışan personelin eğitilmesidir. Bunun için sürekli eğitim merkezlerinde hizmet içi eğitim programları düzenlenmelidir. Bu çalışanlara sektörlerine yönelik senaryo bazlı eğitimler verilmelidir.

6. Yapay Zekânın Hukuksal ve Etik Boyutlarının Tartışılması ve Geliştirilmesi

Yapay zekâ uygulamalarının giderek yaygınlaşması, yapay zekâ içeren sistemlerin kullanılması sırasında oluşabilecek olaylar için yeni etik kuralların oluşturulmasını gerekli kılmıştır. Özellikle, yapay zekâlı sistemler üreten ülkeler, bu sistemlerin karıştığı olaylar için etik kurallar oluşturmaktadırlar. Ek olarak, yapay zekâlı ürünler üreten kuruluşlar da uyacakları etik kuralları duyurmaya başlamışlardır. Yapay zekâ için etik kuralları yayımlamış olan ülkeler şöyle sıralanmaktadırlar: Almanya, A.B.D., Avrupa Birliği, Avustralya, Birleşik Arap Emirlikleri, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, Hindistan, Hollanda, İngiltere, İrlanda, İspanya, İtalya, Japonya, Kanada, Norveç, Singapur.

6.1 Yapay Zekâlı Sistemler için Etik Kurallar

Değişik ülkelerin yapay zekâlı sistemler için yayınlamış oldukları etik kurallar incelendiğinde, değinilen konu başlıkları önem sırasına göre aşağıdaki gibi sıralanmaktadırlar:

1. **Saydamlık:** Yapay zekâlı sistemlerde en çok önem verilen konu saydamlıktır. Söz konusu olan saydamlık geniş alanı kapsamaktadır. Örneğin; kullanılan veriler, deney sonuçları, kaynaklar, yapay zekâ etkileşimi, karar verme süreçleri, yapay zekânın kullanım amacı, kullanıcıların bilgilendirilmesi, ortakların bilgilendirilmesi konusunda saydamlık en temel etik kurallar arasındadır.
2. **Adalet, Dürüstlük ve Eşitlik:** Yapay zekâlı sistemlerde ortaya çıkabilecek sorunlar karşısında adalet ilkelerini gözetmek, olay karşısında dürüst olmak ve taraflara karşı eşit davranmak gerekir. Olaylar için hukuk yoluna başvuru gerektiğinde bu ilkelerin göz önüne alınmasına vurgu yapılmalıdır.
3. **Zarar vermeme:** Yapay zekâlı bir sistemden beklenen en önemli davranış, etkileşim içinde bulunduğu çevreye zarar vermemektir. Yapay zekâ ile yönetilen bir sistem, öngörülebilir veya kasıtlı zarar vermekten, risklerden ve olası zarar vermekten kesinlikle kaçınmalıdır. Yapay zekâlı bir sistem belli ölçüde risk alabilir ancak sistemin risk alması toplumsal ve çevresel refah için zarar verici olabilir. Yapay zekâlı sistemler gerçek ve sanal savaş alanında kullanılabilmektedir. Bu tür sistemler için risk yönetimleri belirlenmelidir.
4. **Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik:** Yapay zekâlı sistemlerin üreticilerine, yöneticilerine ve kullanıcılarına ait yetki ve sorumlulukların, yasalarla düzenlenmesi gerekmektedir. Böylece, bir sorun ortaya çıktığında sorumlunun belirlenmesi kolaylaşır. Yaşanan olayın nedenlerinin araştırılabilmesi için sistemin olay tutanakları tutması gerekir. Olay ile ilgili kayıtların silinmemesi sağlanmalıdır. Bu kayıtlar, bir sorun yaşandığında yapay zekâlı sistemin ve kullanıcısının sorumluluklarını ortaya çıkarmak amacı ile kullanılmalıdır.
5. **Gizlilik:** Yapay zekâlı sistemler kişisel ya da kurumsal gizliliği gözetmek zorundadır. Konu olan gizlilik verilerin gizliliğidir.

6. **Yararlılık:** Geliştirilen yapay zekâlı bir sistemin, mevcut sistemlere oranla daha yararlı olması amaçlamalıdır. Yapay zekâlı bir sistemin yararı, sistemi kullanacak kişiler için olduğu kadar, çevre ve insanlık için de sağlamalıdır.
7. **Özgürlük ve Özerklik:** Yapay zekâlı sistemin kullanıcıları sistem seçiminde özgür ve özerk olabilirler. Ancak, diğer sistemler ve insanlarla etkileşim söz konusu olduğunda özgürlük ve özerklik kısıtlanmalıdır.
8. **Güvenilirlik:** Kullanıma sunulan yapay zekâlı sistem güvenilir olması oldukça kritik bir konudur. Bu amaçla, güvenilir tasarım ilkelerine bağlı kalınmalıdır.
9. **Sürdürülebilirlik:** Sürdürülebilirlik yapay zekâlı sistemlerin geliştirilmesi ve kullanımı için gereklidir. Bu bağlamda sistem, çevreyi gözetmek, ekosistemi iyileştirmek, enerji verimliliği sağlamak zorundadır.
10. **İtibar, Yücelik:** İnsanların olduğu gibi sistemlerin de yüceliğinden bahsedilebilir. İnsanlar arası etkileşimde olduğu gibi sistemler arası etkileşimde ya da insan-makine etkileşiminde insan ve sistemin yüceliğine özen gösterilmelidir. Yapay zekâ sistemlerini geliştirenlerin bu kurala uymaları gerekmektedir.
11. **Dayanışma:** Yapay zekâlı sistemler bilinen insan gücü ile çatışmamalı, tersine dayanışma içinde olmalıdır.

6.2 Yapay Zekâ için Etik Kural Gereksinimleri

Avrupa Birliği yapay zekâlı sistemler için oluşturduğu etik kurallar için yedi önemli gereksinim belirlemiştir. Bunların başlıkları aşağıda verilmiştir:

1. **İnsan Yönetimi ve Gözetim:** AB tarafından belirlenen etik kurallardan en önemlisi yapay zekâlı sistemlerin insanın özerkliğine ve temel haklarına saygılı olmasıdır. Bu bağlamda üç önlem önerilmektedir:

    - Bir yapay zekâlı sistemin temel insan haklarını engelleyip engellemediği sınanmalıdır. Ardından, temel insan haklarını bozabilecek olası durumları bildirecek yapılar oluşturulmalıdır.
    - Kullanıcıların yapay zekâlı sistemi yeterince anlayabilmelerini sağlayacak insan-makine etkileşimi geliştirilmelidir. Böylece, otomatik çalışmaya dayalı işletmelerin anlaşılamaz, bir karar ile karşılaşmamaları sağlanmalıdır.
    - Bir makine tam bağımsız olarak çalışamaz, her zaman insan gözetiminde çalışmalıdır. İnsanlar her zaman sistemin aldığı bir kararı değiştirme hakkına sahip olmalıdır. Bir yapay zekâ sistemi tasarlanırken, insan gözetimini sağlamak için uygulanması gereken teknik önlemleri dikkate alınmalıdır. Örneğin, insan denetimini sağlamak için bir işlemi durdurma düğmesi veya süreci tasarlanmalıdır.

2. **Teknik Sağlamlık ve Güvenlik:** Yapay zekâlı sistemler donanım ve yazılım açısından teknik olarak sağlam ve güvenilir olmak zorundadır. Yapay zekâ algoritmalarının, sistemin tüm yaşam döngüsü aşamalarında hata ve tutarsızlıklar ile başa çıkabilecek kadar sağlam ve güvenilir olması gerekir. Bu gereksinim özellikle bilişim saldırılarına

karşı güvenliğin sağlanmasını amaçlar. Algoritmalar oluşturulurken olası tüm güvenlik açıkları göz önüne alınmalıdır. Bilişim alanında olabilecek saldırılar için sınanmalıdır.

Geliştirilen sisteme, zarar verme amacıyla kullanıldığı durumda güvenlik risklerini değerlendirebilecek süreçler konmalıdır. Örneğin tehlike durumunda insanın denetimi ele alabilmesi sağlanmalıdır.

3. **Gizlilik ve Veri Koruması:** Yapay zekâlı bir sistem oluştururken ve çalışırken gizlilik ve kişisel verilerin korunmasını gerekir. Bu bağlamda insanlar kendi verileri üzerinde tam denetime sahip olmalı ve verileri onlara zarar vermek veya bunlara ayrımcılık yapmak için kullanılmamalıdır. Yapay zekâlı sistemlerin gizlilik ve veri korumasını sağlayacak şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bu amaçla, veri şifreleme ve veri anonimleştirme gibi tasarım teknikleri kullanılmalıdır. Ayrıca, verilerin kalitesi sağlamalı, yani sosyal olarak yapılandırılmış önyargılı, yanlışlıklardan ve hatalardan kaçınmalıdır. Ön yargılı veri toplanmamalıdır.

4. **Saydamlık:** Saydamlık yapay zekâlı sistemin önyargısız olmasını sağlamak için çok önemlidir. Yapay zekâlı sistemlerin oluşturulmasında kullanılan veri kümeleri ve süreçleri belgelenmeli ve izlenebilir olmalıdır. Ayrıca, yapay zekâlı sistemler bu şekilde tanımlanabilir olmalı ve insanlar bir yapay zekâlı sistem ile etkileşime girdiklerinin farkında olmalıdırlar. Ek olarak, yapay zekâlı sistemlerin ve insan kararlarının açıklanabilir olması gerekir.

5. **Çeşitlilik, Ayrımcılık Yapmama ve Dürüstlük:** Yapay zekâlı ürün ve hizmetler tasarlandığında haksız önyargıdan kaçınmaya odaklanmaktadır. Geliştiriciler algoritmalarının tasarımının taraflı olmadığından emin olmalıdırlar. Yapay zekâlı sistemlerden doğrudan veya dolaylı olarak etkilenebilecek paydaşlara danışılmalı ve bu paydaşların sistemin geliştirilmesi sırasında yer alması sağlanmalıdır. Yapay zekâ sistemleri, tüm insan yetenekleri, becerileri ve gereksinimleri göz önünde bulundurularak tasarlanmalıdır.

6. **Toplumsal ve Çevresel Refah:** Yapay zekâlı sistemler, sosyal gelişimi sağlamak ve yapay zekâlı sistemlerin sürdürülebilirliğini ve çevresel sorumluluğunu teşvik etmek için kullanılmalıdır. Başka bir deyişle, AI sistemlerinin çevreyi gözetir olması teşvik edilmelidir.

7. **Hesap Verebilirlik:** Yapay zekâ sistemleri ve bunların sonuçları için sorumluluk ve hesap verebilirlik sağlayacak mekanizmalar oluşturulmalıdır. İç ve dış bağımsız denetimler, özellikle kullanımı temel hakları etkileyen yapay zekâ sistemleri için uygulanmalıdır. Yapay zekâ sistemlerinin olumsuz etkilerinin raporlanması sağlanmalı ve bu amaçla etki değerlendirme araçları kullanılmalıdır. Temel etik gerekliliklerin uygulanmasının aralarında çatışmalar yarattığı durumlarda, değiş tokuş kararları sürekli olarak değerlendirilmelidir. Erişilebilir tamir mekanizmaları uygulanmalıdır.

6.3 Öneriler

Yapay zekâ kavramının hayatımıza dahil olması ve giderek daha da gelişecek olması nedeniyle karşılaşılacak hukuki sorunların çözümünde insana özgü yetenekleri olan ve daha otonom olan sistemleri göz ardı etmek mümkün olmayacaktır. Avrupa Parlamentosu Yasal İşler Komitesi

tarafından 2017 yılında hazırlanan ve duyurulan raporda yapay zekâlı otonom robotlar için "elektronik kişilik" değerlendirmesi yapılmaktadır. Bu raporda yapay zekâlı varlıkların, en azından şimdilik, insanın yasal statüsüne sahip olamayacağını, ancak bir alternatif olarak, elektronik kişiliğin kabul edilebileceğini belirtmektedir.

Yapay zekâlı varlıklar veya sistemler insanları ilgilendiren konularda karar vericilere destek olabilecekleri gibi doğrudan karar verecek duruma da geleceklerdir. Bu tür varlıklarla ilgili olan konularda hukuki düzenlemelerin gecikmeksizin yerine getirilmesi gereklidir. Bu düzenlemeler ile yapay zekâya sahip varlıkların hukuki statüleri ve bu statü bağlamında hukuki sorumlulukları belirlenmelidir.

Yapay zekâlı varlıkların veya sistemlerin etik normlara uygunluğunu değerlendirmek üzere ilgili kurumlarda etik kurullar oluşturulmalıdır. Hukuki düzenlemeler için hukuk ve yapay zekâ konularında uzmanların bir araya getirilerek gerekli hukuki düzenlemeler için taslaklar hazırlanmalıdır. Bu taslakların hazırlanmasında gerekli arama toplantıları ve çalıştaylar düzenlenmelidir.

7. Türkiye'de Yapay Zekânın Gelişimi için Hedef ve Eylem Önerileri

Yukarıdaki bölümlerde, yapay zekânın tanımını, teknolojilerini ve uygulama alanlarını özetledikten sonra, ülkemizin yapay zekâ teknolojilerini geliştirmede yaşadığı sorunları özetledik. Bu sorunlara çözüm üretmek üzere bazı strateji önerilerimizi üç ana başlık altında değerlendirdik:

- Türkiye Yapay Zekâ Ekosisteminin Oluşturulması ve Uluslararası Sistemlere Entegrasyonu için Kurumsal ve Kurumlar Arası Yaklaşımlar ve Yöntemler,
- Türkiye'de Yapay zekâ Teknolojilerini Geliştirmek için Yapılması Gerekenler,
- Yapay zekânın Hukuksal ve Etik Boyutlarının Tartışılması ve Geliştirilmesi.

Bu bölümde ise Türkiye'de yapay zekâ teknolojilerinin, etik ve hukuk normlarının geliştirilmesi için hedef ve eylem önerilerimizi **TBD-Yapay zekâ Çalıştayının** bulguları ile harmanlanarak aşağıda tablolar halinde özetlemekteyiz.

Türkiye Yapay Zekâ Ekosisteminin Oluşturulması ve Uluslararası Sistemlere Entegrasyonu için Hedef ve Eylemler	
HEDEF	**EYLEM/ETKİNLİK**
1**. Devletin gücünü, sanayinin dinamizmini, üniversitelerin uzmanlığını, meslek odaları ve STK'ların toplumsal duyarlılığını bütünleştirerek sinerji yaratacak Yapay zekâ ekosisteminin oluşturulması**	1. Ortak çalışma eylem planının yapılması 2. Yapay zekâ şuralarının düzenlenmesi, 3. Yapay zekânın çeşitli alanlarında ihtiyaç sahiplerini, konu uzmanlarını ve üreticiyi bir araya getiren fuar, proje pazarları ve çalıştayların düzenlenmesi, 4. Disiplinler arası ve çok kurumlu çalışmayı kolaylaştırıcı ve teşvik edici mevzuatın geliştirilmesi, 5. Disiplinler arası ve çok kurumlu araştırma merkezlerinin, enstitülerin kurulması, 6. İzleme ve koordinasyon kurumlarının niteliğinin ve niceliğinin artırılması.
2. **Ulusal Yapay zekâ yazılımlarının geliştirilmesi ve uluslararası pazarlarda Yapay zekâ markaları yaratılması**	1. Kamu, Üniversite, Sanayi ve STK'ların katılımıyla stratejik ve ticarileşebilecek Yapay zekâ ürünlerini belirleyecek bir yol haritalarının hazırlanması, 2. Çok paydaşlı ve güdümlü projeler tanımlanması ve desteklenmesi, 3. Ulusal yazılımların kullanımının özel sektör, kamu ve STK temelli birimlerce yaygınlaştırılması, 4. Teknoloji ithalatının ulusal sistemlerin gelişmesine engel olmayacak şekilde yasal düzenlemelerin yapılması,

	5. Teknoparklarda ARGE çalışmalarının nitelik ve niceliğini artırıcı düzenlemeler yapılması, 6. Teknoloji Transfer Ofislerinin güçlendirilmesi için mevzuat düzenlemelerinin yapılması
3. Türkiye'de Uluslararası ARGE ekosistemi ile bütünleşmesi	1. Teknoloji cazibe ve kümelenme merkezlerinin kurulması, 2. Türkiye'de, uluslararası araştırma merkezlerinin kurulması için kolaylaştırıcı mevzuat düzenlemelerinin yapılması, 3. Beyin göçünün temel sebeplerinin belirlenmesi ve beyin dolaşımı için çözümler üretilmesi, 4. Uluslararası iş birliklerinin, özellikle de çerçeve programlarına katılımın teşviki ve kolaylaştırılması, 5. Türkiye'nin yapay zekâ konusundaki birikimlerinin uluslararası ortamlarda tanıtımı, 6. Uluslararası öğretim üyesi ve öğrenci değişim programlarının artırılması
4. Veri paylaşımı yöntemlerinin geliştirilmesi, kaliteli verinin yaygınlaştırılması, arttırılması ve teşvik edilmesi	1. Veri sözlüğünün hazırlanması 2. Veri toplama, saklama ve paylaşımı ile ilgili mevzuat, standartlar, regülasyon ve protokollerin geliştirilmesi, 3. Açık verinin yaygınlaştırılması için kurumlaralarsa veri yayma zorunluluğu getirilmesi, 4. Kurumların veri üretme ve paylaşma kültürüne eriştirilmesi için hizmet içi eğitim verilmesi

5. Anonimleştirilmiş Ulusal Büyük Veri Altyapısının kurulması	1. Veri toplama merkezlerinin kurulması 2. Veri Paylaşımı için Teşvik sağlanması 3. Verilerin siber güvenliğinin sağlanması 4. Bağlantılandırılmış verilerin merkezi olarak sorgulanabilmesi ve rapor üretme yeteneklerinin kazandırılması
6. Girişimci KOBİ kurumlarının yönlendirilmesi ve desteklenmesi	1. KOBi personeli için ücretsiz eğitimlerin verilmesi, 2. Kobiler için özel faaliyet programları düzenlenmesi, 3. KOBİ'lerin uluslararası kurumlarla işbirliği yapabilmeleri için teşvikler verilmesi, 4. KOBİ'lere özel ARGE destekleri verilmesi.
7.Akıllı şehirlerin oluşturulması	1. Pilot şehirler seçilerek bütünleşik uygulamaların başlatılması, 2. Ayrık geliştirilen akıllı sistemlerin birlikte çalışabilirliklerinin sağlanması için açık standartların ve platformların kullanılmasının teşvik edilmesi, 3. Belediyelere ve STK'lara akıllı şehirlerin oluşturulması için destek sağlanması.

Türkiye'de Yapay Zekâ Teknolojilerini Geliştirmek için Hedef ve Eylemler	
HEDEF	**EYLEM/ETKİNLİK**
1**. İlköğretimden yükseköğretime kadar tüm eğitim kademelerinde gelecek kuşakların yetiştirilmesi**	1. Meslek odaları ve Sivil Toplum Kuruluşlarının da desteği ile yapay zekâ alanında yeni meslek tanımlarının yapılması ve bu tanımlar çerçevesinde yeni lisans ve lisansüstü programların açılması, 2. Lise ve üniversite düzeyinde yapay zekâ konuları ile ilgili ders müfredatlarının hazırlaması, 3. Yapay zekânın çeşitli alt alanlarında öğretim üyesi açığının giderilmesi için yurt içi ve yurt dışı doktora burs desteklerinin sağlanması, 4. Algoritma geliştirme ve programlama yeteneklerini yaş gruplarına göre geliştirmek üzere pedagojik araştırmaların yapılması 5. Eğitim sistemimizin tasarımı, kritik düşünmeyi, yaratıcılığı ve yenilikçiliği geliştirici hale getirilmesi, 6. Öğrenme analitiği platformunun geliştirilmesi
2. Yapay zekâ sektörünün her kademesinde çalışacak mevcut insan kaynağımızın nitelik ve niceliğinin arttırılması	1. Mevcut Bilgisayar Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği ve Bilişim Sistemleri bölümleri mezunlarının niteliğinin iyileştirilmesi, 2. Yurt dışındaki yükseköğretim kurumları ile iş birliği yapılarak ortak araştırma projelerine katılımın arttırılması ve öğrenci değişim programlarına destek sağlanması, 3. Üniversitelerin çeşitli bölümlerinden mezun, ancak istihdam edilmemiş gençlerimizin nitelikli ara eleman ve YZ uzmanı olarak yetiştirilmesi amacıyla hizmet içi eğitim verilmesi,

	4. Sürekli Eğitim programlarının devlet tarafından mali olarak desteklenmesi 5. Yetiştirilen elemanların niteliğinde belli bir standart sağlamak üzere meslek odaları ve Sivil Toplum Kurumlarının (STK) iş birliği ile mesleki sertifikasyon sınavlarının yapılması.
3. Yapay zekâ Yazılım ve donanımlarının standardizasyonu, test ve onayı	1. Kurum bazında kullanılan yapay zekâ yazılım ve donanımlarında ölçünlerin oluşturulması ve ölçünlerin bütünleştirilmesi, 2. Veri ölçünlerini oluşturulması, 3. Yapay zekâ sistemleri için test ve onay laboratuvarlarının kurulması ve akreditasyonu, 4. Meslek odaları ve STK'larının uluslararası ölçünleştirme çalışmasına katılımın sağlanması.
4.Teknolojik ve teorik altyapının geliştirilmesi	1. İnternet telekomünikasyon alt yapılarının güçlendirilmesi ve ortak veri ambarlarının oluşturulması, 2. Üniversite ve araştırma kurumlarında Süper Bilgisayar Merkezlerinin kurulması, 3. Uluslararası yapay zekâ firmalarının Türkiye'de Ar-Ge Faaliyetleri Gerçekleştirmesi için kolaylıklar sağlanması, 4. Stratejik alanlarla ilgili yapay zekâ uygulamalarında kullanılmak üzere ulusal yazılım kütüphanelerinin oluşturulması, 5. Açık kaynak kodlarının geliştirilmesinin teşvik edilmesi, 6. Yapay zekâyı destekleyici, sensor, VR vb. alt teknolojilerin geliştirilmesi.

5. Araştırma üniversitelerinin, enstitülerinin ve firmalarımızın yapay zekânın çeşitli alanlarında ileri düzey araştırmalar yapmasının sağlanması	1. Yapay zekâ öncelikli alanlarının belirlenmesi 2. Öncelikli alanlarda devlet destekli mükemmeliyet merkezlerinin kurulması 3. Güdümlü ARGE projelerindeki desteklerin artırılması, 4. ARGE projelerinde STK-Üniversite-Sanayi iş birliklerinin teşvik edilmesi ve kolaylaştırılması, 5. Yapay zekâ projelerinde özel sektöre vergi indirimi ve teşvik verilmesi, 6. Makale ürün ve patent sayısını arttırmak amacı ile teşvik ve ödül programlarının oluşturulması.
6. Tüm sektörlerin kullanabileceği ortak yapay zekâ yazılımlarının geliştirilmesi ve ulusal büyük veri alt yapısının oluşturulması	1. ARGE projelerini destekleyen kurumlar tarafında çağrılı araştırma projeleri kapsamında ses ve görüntü tanıma, doğal dil işleme, bilgisayarlı görü, öngören bakım alanlarında gerekli yazılımların geliştirilmesi. 2. Veri toplama merkezlerinin kurulması.
7. Yapay zekâ ile geliştirilmesi gereken sektörler için stratejik planların yapılması ve gerekli desteklerin verilmesi.	1. Üretim sektörünün endüstri 4.0 için planlanması ve desteklenmesi, 2. Tarım ve Hayvancılık sektöründe; a. Üretim ithalat-ihracat stratejilerinin belirlenmesi, b. Üretim ve çiftçinin eğitimi için planlama ve destek sağlanması c. İleriye yönelik ihtiyaç öngörülerinin yapılması, 3. Enerji ve su yönetiminde optimizasyon yapılması

	4. Sağlık sektörünün her kademesinde maliyetlerin azaltılması, hizmet kalitesinin ve verimin artırılması için optimizasyon yapılması, 5. Finans sektöründe mikro ve makro ölçeklerde ekonominin yapay zekâ sistemleri ile modellenmesi ve yönetimi,

Yapay zekânın Hukuksal ve Etik Boyutlarının Geliştirilmesi için Gereken Hedef ve Eylemler	
HEDEF	**EYLEM/ETKİNLİK**
1. Tüm kamu, özel ve tüzel kuruluşlarında yapay zekâ teknolojilerinin geliştirilmesi ve/veya kullanılması ile ilgili etik normlarının oluşturulması	1. Koordinasyonun sağlanması için tüm sektörlerin temsil edildiği bir yapay zekâ etik Kurulunun oluşturulması, 2. Kurum içi yapay zekâ etik kurullarının oluşturulması ya da mevcut etik kurullarının yapay zekâ etik normlarını da oluşturacak şekilde genişletilmesi, 3. Yapay zekâ etik kurullarının, ilgili kurum içi yapay zekâ etik değerlerini belirlemesi ve denetlemesi.
2. Yapay zekâ sistemlerini eğitmede kullanılacak verilerin toplanması ile ilgili düzenlemelerin yapılması	1. Yapay zekâ sistemlerinin eğitilmesi için yüksek miktardaki verilerin toplanması ile ilgili etik normların oluşturulması ve gerekli yasal düzenlemelerin yapılması, 2. Bu çalışmaların yapılacağı çok disiplinli komisyonların kurulması.
3. Yapay zekâ sistemleri tarafından otomatik olarak toplanan verilerde mahremiyetin sağlanması	1. Kişisel verilerin korunması yasasının yapay zekâ teknolojilerini içerecek şekilde güncellenmesi, 2. Yasaların uygulanması ve denetlenmesi için gerekli adalet ve güvenlik personelinin yetiştirilmesi.
4. Basit iş süreçlerinin otomasyonu ile ortaya çıkacak işsizlik sorunlarına çözüm üretilmesi	1. Robotik süreç otomasyonu ve süreç optimizasyonu ile açığa çıkacak işgücünün önceden kestirilmesi,

	2. Açığa çıkarılacak personelin yeni istihdam alanlarına kazandırılması için gerekli hizmet içi eğitim programlarının hayata geçirilmesi.
5. Geliştirilen yapay zekâ algoritmalarındaki yanlılığın denetlenmesi, insan hakları ihlallerinin tespiti, eşitliğin ve tarafsızlığın sağlanması	1. TÜBİTAK ve benzeri araştırma desteği sağlayan kurumların geliştirilen algoritmalardaki yanlılığın tespiti ve tarafsızlığının denetimi konularında ARGE projelerini desteklemesi, 2. Geliştirilen yapay zekâ algoritmalarındaki yanlılığın denetlenmesi için bağımsız kurumların oluşturulması ve sertifikasyonu.
6. Yapay zekâ teknolojilerinin doğru ve yerinde kullanımı ile ilgili farkındalığın arttırılmasının sağlanması	1. Eğitim sistemimizin tüm kademelerine yapay zekâ etiği ile ilgili müfredatlar konulması, 2. Yapay zekâ teknolojilerinin doğru kullanımı ile ilgili kamu spotlarının hazırlanması, 3. Yapay zekâ ArGe'sinin insan tabanlı olmasını sağlayacak projeler üretilmesi.
7. Ulusal şirketlerin yapay zekâ teknolojilerini geliştirmelerinin desteklenmesi ve uluslararası pazarlarda şirketlerimizin rekabet gücünü arttırılması	1. Adalet Bakanlığı, meslek kuruluşları ve STK'ların katılımıyla yapay zekâ sektörünün desteklenmesi ve teşvik edilmesi ile ilgili bir yol haritasının belirlenmesi, 2. Yol haritasının hayata geçirilmesi için gerekli yasa ve mevzuat düzenlemelerinin yapılması, 3. Destek ve teşvik bütçelerinin yasalaşması.

8. Yapay zekâ sistemleri tarafından alınan kararların denetlenmesi ve bu kararlardaki sorumlu kişilerin belirlenmesi	1. Hukuk fakültelerinde yapay zekânın geliştirilmesi ve kullanımı ile ilgili yasaları belirlemek üzere araştırmalar yapılması, 2. Otonom teknolojilerde makinenin insanla etkileşim kurallarını ve sorumluluklarının belirlenmesi, 3. Bu alanda yapılacak olan hukuksal çalışmaların sürekliliğinin sağlanması ve teknolojideki gelişmelere göre güncellenmesi, 4. Karar destek sistemleri tarafından üretilen kararların denetlenmesi için gerekli hukuk ve etik değerlerin belirlenmesi.

8. Sonuç ve Gelecek için Öneriler

TBD tarafından hazırlanan bu raporun genel amacı, ülkemizin günümüzde ve yakın gelecekte yapay zekâ teknolojilerini bir araç olarak kullanarak toplumsal refahını artırmasını ve küresel rekabet ortamında saygın bir yer edinebilmesini sağlamaktır. Bu amaçla, TBD bünyesinde bir araya gelen konusunda uzman akademisyenler, STK, kamu ve özel sektör temsilcileri, dünyadaki yapay zekâ teknolojilerini ve uygulama alanlarını incelemişler ve Türkiye'nin bu alandaki sorunlarını göz önüne alarak geniş kapsamlı strateji, hedef ve eylemler önermişlerdir. Bunlar içinde ön plana çıkan kısa ve uzun vadeli stratejiler ise aşağıdaki alt bölümlerde özetlenmektedir.

8.1 Kısa Vadede Öncelikli Strateji Önerileri

Bilindiği gibi, yapay zekâlı sistemlerin ülkelerin kalkınmasında ve küresel ortamlarda iyi bir oyuncu olabilmesinde önemli bir rolü vardır. Bu teknolojileri geliştiren ülkelerin önümüzdeki 10 yıl içinde yapay zekâlı sistemlerin oluşturacağı katma değer ile ekonomik büyümelerini %2-3 oranında arttıracakları öngörülmektedir. Türkiye'nin büyük bir kalkınma hamlesi yapabilmesi için yapay zekâlı sistemleri sadece kullanan değil, aynı zamanda geliştiren bir ülke konumuna geçmesi büyük bir öneme sahiptir. Bu amaca ulaşabilmek için ülke yöneticilerine ve karar vericilerine önceliği olduğunu düşündüğümüz aşağıdaki stratejileri ivedilikle hayata geçirmeleri önerilmektedir:

- Yapay zekâ öncelikli alanlarının belirlenmesi için Kamu, STK, meslek odaları, üniversiteler ve sanayinin temsil edildiği **ortak çalışma ortamlarının oluşturulması,**
- Tüm paydaşların katılımı ile yapay zekâ ile geliştirilmesi gereken sektörler için (bilişim, üretim, tarım, enerji, su, sağlık ve finans öncelikli olmak üzere) **stratejik planların yapılması,**
- Disiplinler arası ve çok kurumlu araştırma merkezlerinin ve enstitülerin kurulması; İzleme ve koordinasyon kurumlarının niteliğinin ve niceliğinin artırılması,
- Kamu, Üniversite, Sanayi, ilgili meslek odaları ve STK'ların katılımıyla stratejik ve ticarileşebilecek **yapay zekâ ürünlerini belirleyecek bir yol haritalarının hazırlanması,**
- Yapay zekâlı algoritmalarının eğitilmesi için gerekli olan yüksek miktardaki verilerin toplanması ile ilgili etik normların oluşturulması ve yasal düzenlemelerin yapılması,
- **Ulusal yapay zekâ Veri Stratejisinin** ve **Açık Veri Stratejisinin** oluşturulması,
- Geliştirilen yapay zekâ algoritmalarındaki yanlılığın denetlenmesi için bağımsız kurumların oluşturulması ve sertifikasyonu,
- Eğitim sistemimizin tüm kademelerine **yapay zekâ ve yapay zekâ Etiği ile ilgili müfredatın hazırlanması,**
- Kişisel Verilerin Korunması yasasının yapay zekâ teknolojilerini içerecek şekilde güncellenmesi,
- Adalet Bakanlığı, meslek kuruluşları ve STK'ların katılımıyla yapay zekâ sektörünün desteklenmesi ve teşvik edilmesi ile ilgili bir yol haritasının belirlenmesi, yol haritasının hayata geçirilmesi için gerekli yasa ve mevzuat düzenlemelerinin yapılması,

- Hukuk fakültelerinde yapay zekânın geliştirilmesi ve kullanımı ile ilgili yasaları belirlemek üzere araştırmalar yapılması,
- Otonom teknolojilerde makinenin insanla etkileşim kurallarının ve sorumluluklarının belirlenmesi,
- Bu alanda yapılacak olan hukuksal çalışmaların sürekliliğinin sağlanması ve teknolojideki gelişmelere göre güncellenmesi,
- Karar destek sistemleri tarafından üretilen kararların denetlenmesi için gerekli hukuk yasalarının ve etik normların belirlenmesi.

8.2 Uzun Vadede Öncelikli Strateji Önerileri

Teknolojideki hızlı gelişmeler küresel ölçekte ekonomimizi, eğitim düzenini, çalışma biçimimizi, üretim yöntemlerimizi, sağlık sistemimizi, kısaca tümüyle yaşam alışkanlıklarımızı derinden etkilemektedir. Sosyal ve kültürel yapıları bu teknolojik altyapıya kolay adapte olabilen ülkeler, küresel yarışta artan bir hızla daha da öne geçmeye başladılar.

Yapay zekâ teknolojilerinin yaşamımıza girişi de bu açıdan ülkemiz için özel bir önem taşımaktadır.

Türkiye'nin teknoloji kullanan bir ülke olmasından öte teknoloji geliştiren bir ülke olabilmesinde yapay zekâ stratejisinin geniş bir yelpaze içinde belirlenmesi ve hayata geçirilebilmesi de önemli adımlardan biri olarak değerlendirilmektedir.

Bugüne kadar T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, T.C. Cumhurbaşkanlığı Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Kurulu, T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı ve diğer kamu kurumları tarafından başta 11. Kalkınma Planı olmak üzere birçok strateji ve eylem planı çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmaların bir kısmı tamamlanmıştır. Bir kısmı ise devam etmektedir.

Türkiye'nin yapay zekâ stratejisinin oluşturulması ve hemen bugünden başlayarak kısa, orta, uzun dönem strateji ve eylem planlarının belirlenerek gerçekleştirilmesi ülke ekonomimiz açısından çok önemlidir. Yapay zekâ stratejisinin gerçekleştirilebilmesi yalın bir hedef olmaktan çok, aşağıda bahsettiğimiz bazı öne çıkan stratejilerin gerçekleştirilebilmesi ile anlam kazanabilecektir:

- **Yerli ve ulusal yapay zekâ endüstrinin geliştirilmesi:** Küresel rekabette ve özellikle ülke güvenliği ve savunmasının konu olduğu alanlarda yerli ve ulusal ürünlerin geliştirilmesi ve kullanılması önemlidir. Yapay zekâ teknolojilerinin de bu alanlarda şimdiden kullanılmaya başlanması, Türkiye'nin oluşturacağı yapay zekâ strateji belgesinde de özellikle yerli ve ulusal ürünlerin geliştirilmesinden bahsedilmesi gereklidir.
- **Bilişim sektörünün geliştirilmesi ve desteklenmesi:** Bilişim sektörü yapay zekâ teknolojilerinin gelişmesiyle tüm dünyada hayati önem kazanmıştır. Dijital hayatın ana ekseninde yer alan bilişim sektörü tüm yatay sektörlere hizmet veren bir konumdadır. Yazılım endüstrisi de ülke ekonomisine önemli katkılar vermektedir. Yapay zekânın günlük hayatımıza girmesiyle beraber bu sektöre nitelikli eleman sağlanması bir ülke politikası olarak benimsenmelidir.
- **Nitelikli eleman ihtiyacının karşılanması:** Bugün sanayinin ihtiyaç duyduğu özelliklere sahip nitelikli eleman bulunmasında ciddi sıkıntılar yaşanmaktadır. Üniversite mezunları eğitim sistemimizin teknolojinin gelişme hızına kolayca adapte olamaması

nedeniyle bu ihtiyacı büyük oranda karşılayamamakta, karşılayabilecek eğitimi veren eğitim kurumlarının mezunları da yurt dışına yönelmektedir. Eğitim sistemimizin ilkokuldan başlayarak üniversite ve hayat boyu öğrenme sistemlerinin birbirleriyle uyumlu olarak ve teknolojiye ayak uydurabilecek şekilde yeniden tasarlanarak devreye alınması gerekmektedir. Ek olarak, ülkemizin bilim adamı yetiştirme politikası, ulusal bilim stratejisi ve beyin göçünü önleme stratejisi vakit geçirilmeden belirlenmeli ve hayata geçirilmelidir.

- **ARGE kültürünün ve altyapısının oluşturulması:** Teknolojiye uyum ve daha sonra teknoloji geliştiren ülke olmanın en önemli koşullarından biri AR-GE kültürüne sahip bireylerin yetişmesine olanak sağlayan bir alt yapımızın olmasıdır. Yapay zekâ stratejisinin oluşturulmasında üniversitelerimizin ve Araştırma kurumlarımızın öncülüğünde sanayi, üretim, sağlık, tarım, eğitim gibi sektörlerimizin tümünde AR-GE kültürünün yerleştirilmesi gerekmektedir. Devlet bu konuda başta kamu ve özel şirketler olmak üzere tüm vatandaşların ARGE ve inovasyon konusunda bilinçlendirilmesi için planlar yapmalıdır.
- **Yüksek İstişare Kurulunun oluşturulması:** Üniversite, sanayi, özel sektör, meslek odaları ve STK iş birliği ile oluşturulacak olan bu kurul, teknolojideki küresel gelişmeleri takip edip, gelişmekte olan teknolojileri öngörerek ülkemizin de bu yarışta yer almasını yönlendirmek için Dijital Dönüşüm Ofisine destek verecektir.
- **Uluslararası ARGE iş birliklerinin ve küresel şirketlerin ARGE ofislerinin Türkiye'ye gelmesinin teşvik edilmesi:** Google, Facebook, Amazon, IBM vb. yapay zekâ teknolojilerinde öncü küresel şirketler Avrupa'nın bazı ülkelerinde, Avustralya'da ve hatta Uzak Doğu ülkelerinde ArGe merkezleri çalıştırmaktadırlar. Bu şirketlerin Türkiye temsilcileri ise ülkemizde sadece satış ve pazarlama faaliyeti sürdürmektedirler. Bu şirketlerdeki bilgi ve deneyimlerin ülkemizdeki uzmanlara aktarılması açısından Türkiye'de araştırma merkezleri kurmalarını teşvik etmek büyük bir önem taşımaktadır.

Bu rapor, yaşayan bir çalışma olarak teknolojinin gelişmesine, küresel değişime ve ülke ihtiyaçlarına göre uygun aralıklarla güncellenecektir.

Bu raporda belirlenen strateji, hedef ve eylemler, bir stratejik plan değil, sadece bir dizi öneri niteliğini taşımaktadır. Görev verildiği takdirde Türkiye Bilişim Derneği olarak yukarıda ana hatları ile belirtilen önerileri detaylandırarak, daha sistematik ve bütünsel olması gerektiğini düşündüğümüz **Türkiye yapay zekâ Stratejik Planının** hazırlanmasında her türlü katkıyı yapmaya hazır olduğumuzu bildiririz.

9. Ek I: Çalıştay raporu

YAPAY ZEKÂ

ÜZERİNE ÇALIŞTAY

12.10.2019

ANKARA

TOBB ETÜ

KOLAYLAŞTIRICILAR

Prof. Dr. A. Metin Ger

Dr. Sema Onurlu

İÇİNDEKİLER

İŞİN TANIMI 1

KAPSAMIN AYRINTILANDIRILMASI 2

HEDEFLERİN BELİRLENMESİ 11

EK 24

İŞİN TANIMI

12 Ekim 2019 tarihinde, Türkiye Bilişim Derneği tarafından TOBB ETÜ, Ankara'da, 'Yapay Zekâ Üzerine Çalıştay' düzenlenmiştir. Çalıştayın amacı, Türkiye Bilişim Derneği tarafından hazırlanması öngörülen Yapay Zekâ Strateji Belgesine altyapı oluşturmaktır. Prof. Dr. Metin Ger ve Dr. Sema Onurlu tarafından katılımlı bir süreç olarak tasarlanan toplantıda önce kapsamın 'Üstesinden Gelinmesi Gerekli Alanlar (Challenges)', 'Yaklaşımlar', 'Araçlar', 'Uygulamalar' ve 'Felsefi ve Etik Konular' başlıkları bağlamında ayrıntılandırılması, bu kapsamda öncelikli amaç/hedeflerin belirlenmesi ve öncelikli amaç/hedeflere uygun eylem/etkinliklerin tanımlanması hedeflenmiştir. Kamu, özel sektör ve akademisyenleri temsil eden 36 katılımcı ile, Prof. Dr. Metin Ger'in kolaylaştırıcılığında yapılan toplantının iş akışı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalıştay İş Akışı

OTURUM	ZAMAN	TANIM	SÜRE (dak.)
KAYIT	09:30 - 10:00		30
1. AÇILIŞ	10:00 - 10:15	ÇALIŞTAY SAHİPLERİNCE YAPILACAK KISA SUNUM	15
2. ÇALIŞTAY İŞ AKIŞI	10:15 - 10:30	KOLAYLAŞTIRICILARCA YAPILACAK KISA SUNUM (YAPILACAK İŞLERİN VE İLİNTİLİ FORMLARIN TANITIMI)	15
3. KAPSAMIN AYRINTILANDIRILMASI	10:30 - 12:30		150
3.1. Ayrıntılandırma 1. Tur	10:30 - 11:30	FORM 1 ÜZERİNDE ÖNCE BİREYSEL DAHA SONRA GRUP OLARAK ÇALIŞMA	60
3.2. Ayrıntılandırma 2.Tur	12:00 - 12:30	HER MASA İÇİNDE KONSOLİDASYON	45
3.3. Ayrıntılandırma 3. Tur	12:30 - 13:00	İKİZ MASALAR ARASINDA KONSOLİDASYON	45
YEMEK ARASI	13:00 - 14:00		60
4. HEDEFLERİN BELİRLENMESİ	14:00 - 16:15		135
4.1. Öncelikli unsurların önem esaslı belirlenmesi	14:00 - 14:30	FORM 2DEKİ UNSURLARDAN ÖNCELİKLİ OLANLARIN GRUP OLARAK BELİRİLENMESİ	30
4.2. Amaç/Hedef ve bunlarla ilişkili Eylem/Etkinliklerin belirlenmesi	14:30 - 15:15	ÖNCELİKLENDİRİLMİŞ UNSURLARA İLİŞKİN AMAÇ/HEDEFLER VE İLİNTİLİ EYLEM/ETKİNLİKLERİN BİREYSEL OLARAK BELİRLENMESİ	75
4.3. Hedefler ve İlişkili Eylem/Etkinliklerin belirlenmesi 2. Tur	15:15 - 16:15	HER MASA İÇİNDE KONSOLİDASYON	30
5. HEDEFLER VE EYLEM/ETKİNLİKLERİN SUNUMU	16:15 - 17:15	HEDEFLERİN VE İLGİLİ EYLEM/ETKİNLİKLERİN SUNUMU: ORTAK OLANLARIN TESPİTİ VE FARKLI OLANLAR HAKKINDA TARTIŞMA	60
6. KAPANIŞ	17:15 - 17:30		15

KAPSAMIN AYRINTILANDIRILMASI

'Kapsamın Ayrıntılandırılması' oturumunda, katılımcılar kimlik esaslı oluşturulan üç grupta, altı masada; kamuyu temsil edenler iki masada, özel sektörü temsil edenler iki masada ve akademisyenler iki masada olmak üzere çalışmışlardır. 'Kapsamın Ayrıntılandırılması' işi üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada, katılımcılar, kendilerine verilen formlar üzerinde bireysel olarak çalışmıştır. İkinci aşamada ise, her masa aynı formu kullanarak, her bir masa için ortak görüş oluşturmuşlardır. Üçüncü ve son aşamada ise eş kimlikli masaların görüşleri birleştirilerek her bir kimlik için birer görüş belirlenmiştir. 'Kapsamın Ayrıntılandırılması' sürecinde her aşamada tek bir form kullanılmıştır. Kullanılan form ekte verilmiştir.

Üçüncü aşama sonucunda elde edilen unsur listeleri Tablo 2-4'de verilmiştir. Bunlar, sırası ile, Masa 1 ve 4 - akademisyenlerin ortak görüşünü (Tablo 2), Masa 2 ve 5 - kamunun ortak görüşünü (Tablo 3), Masa 3 ve 6 - özel sektörün ortak görüşünü (Tablo 4) yansıtmaktadır. Böylece listelerde yer alan unsurlar bir filtreden geçirilmiştir.

Tablo 2. Akademisyenlerin 'Kapsamın Ayrıntılandırılması' başlıklarına ilişkin ortak görüşü

FORM1 KİMLİK SON LÜTFEN GRUPLARDAN GELEN TANIMLAR LİSTESİNİ ÜÇ KELİMEYİ GEÇMEYECEK ŞEKİLDE SON HALİNE GETİRİN	GRUP TANIMI: 1-4
ÜSTESİNDEN GELİNMESİ GEREKLİ ALANLAR	
Nitelikli insan, araştırmacı ve eğitici eksikliği	Teknik altyapı
Yapay zeka tanımının belirsizliği	Üniversite-Sanayi işbirliği
Kurum ve kuruluşların veri paylaşmaması	Uluslararası bir AR-GE ekosisteminin Türkiye'de oluşturulması
Standartların eksikliği (veri, teknoloji, yazılım ve donanım)	Eğitim sistemi
Kurum ve kuruluşların yapay zekayı etkin kullanmaması	Beyin göçü
Mevcut sistemlerin altyapısının yapay zekaya uyumsuzluğu	Hukuksal altyapı
Toplumsal farkındalık eksikliği	
YAKLAŞIMLAR	
Yapay zeka tanımın netleştirilmesi	Teknoloji gelişim döngüsü
KOBİ destekleri	Stratejilerin hayata geçirilmesi
Medya programlarının düzenlenmesi	Çevresel etkiler
Yarışmaların düzenlenmesi	Uluslararası işbirliklerinin sağlanması ve sürdürülmesi
Yeni meslek tanımlarının yapılması	Laboratuvar ve enstitülerin kurulması ve desteklenmesi
Ulusal mesleki yol haritasının belirlenmesi	Devlet gereksinimleri belirlenmesi ve yönlendirmesi
ARAÇLAR	
Devlet destekli merkezlerin kullanılması	Güdümlü projeler
Temel ve destekleyici teknolojilerinin geliştirilmesi	Özgür yazılım ve açık kaynak kodları
Üniversite-Sanayi işbirliği	Yapay zeka şurası
Program ve veri bankası	Yarışmalar
Eğitim programlarının geliştirilmesi	Yurtdışı değişim programlarının artırılması ve desteklenmesi
Yeni girişimlerin desteklenmesi	
UYGULAMALAR	
e-devlet entegrasyonu	Akıllı şehirler
Oyun geliştirme	Enerji
Tarım ve hayvancılık, inşaat, yargı sistemleri	Güçlü sektörlerin markalaştırılması (otomotiv, dayanıklı tük. mad. Turizm, tekstil vb.
Pazarlama ve Finans	Sağlık
Milli yazılım	Yarışmalar
Örgün ve uzaktan eğitim	
Savunma sanayi	
FELSEFİ VE ETİK KONULAR	
Mevzuatın uyarlanması	Bilgi mahremiyeti
Birey, toplum yaşam kalitesinin artılması	İşsizlik
Yetkilerin belirlenmesi	Teknolojinin yarattığı endişe
Sorumluların tanımı	İnsan ve yapay etkileşimi
Hukuksal mevzuatın topyekün tanımlanması	Algoritmaların yanlılık düzeyinin ayarlanması
Şeffaflık	
Temel hak ve özgürlüklerin	

Tablo 3. Kamunun 'Kapsamın Ayrıntılandırılması' başlıklarına ilişkin ortak görüşü

FORM1 KİMLİK SON	GRUP TANIMI: 2-5
LÜTFEN GRUPLARDAN GELEN TANIMLAR LİSTESİNİ ÜÇ KELİMEYİ GEÇMEYECEK ŞEKİLDE SON HALİNE GETİRİN	
ÜSTESİNDEN GELİNMESİ GEREKLİ ALANLAR	
Farkındalık	İşgücüne etkisi / istihdamın kontrolü
Özel sektör teşviki	Etik ve Hukuk
YZ önyargılarının bulunması	Toplumsal entegrasyon
Teknolojik ve teorik altyapı	Rehber ve Standartların belirlenmesi
Yabancı dilde kaynaklar erişim	Stratejik ulusal önceliklerin belirlenmesi
Eğitim Politikası (Lisans düzeyinde eğitim)	Devlet eşgüdümünün sağlanması (Kamu ve özel sektör adaptasyonu)
Nitelikli insan kaynağı yetiştirilmesi - Kapasite ve beceri geliştirme programları	Farklı disiplin kültürün olmaması
YAKLAŞIMLAR	
Altyapının oluşturulması	Açık Verinin Yaygınlaştırılması
Eğitim ile kapasite geliştirilmesi	Veri Modellemesi
Kaynak (İK, lab, mali, bilgi, ...)	Üiversite-Kamu-Öel Sektör İşbirliği
Düznelemeve Üst Koordinasyon	Teorik eğitimlerin oluştruulması (matematik giib)
Regülasyonlar	Bölgesel İhtıyçlara Odaklı Model
İdari, hukuki, mali teşvik	Sürdürülebilirlik ve Yenilikçilik
Bu alandaki ulusal Önceliklendirmelerin Belirlenmesi	Algoritmik Çözümler
ARAÇLAR	
Donanım (Sensörler, GPU, ...)	Finansal Kaynak
İletişim altypısı	Mevzuat ve Standartlar
İnsan tabanlı haklemlik altyapısı	Ulusal Koordinasyon Merkezi
Federe öğrenme	YZ teşvikli startuplar
Veri Anonimleştirme	Üniveritelerde araştırma merkezi
UYGULAMALAR	
Enerji	Robotik
Üretim	Tarım ve Hayvancılık
Lojistik	Su
Eğitim (Program ve performans açısından)	Finans ve Ekonomi
Güvenlik (Kamu güvenliği, siber güvenlik, siber savunma...)	Akıllı Şehir Yönetimi
Sağlık	Platform Ekonomisi
Hukuk	Ulaşım
FELSEFİ VE ETİK KONULAR	
İnsan-Teknoloji Çatışması	Yapay zekanın bireyselliği
Hukuki Durumlar	Eşitlik ve tarafsızlık
Şeffaflık ve sorumluluk	kontrol edilebilir, güvenilir ve güvenli olması
"İnsana fayda" hedefinin aşılmaması	kişisel verilerin kullanılması ve mahremiyet
İnsana dokunan	anlaşılabilir ve yönetilebilir YZ
İnsanın Karar verme yetisini elinden almayan	
Veri toplama etiği	

Tablo 4. Özel Sektörün 'Kapsamın Ayrıntılandırılması' başlıklarına ilişkin ortak görüşü

FORM1 KİMLİK SON LÜTFEN GRUPLARDAN GELEN TANIMLAR LİSTESİNİ ÜÇ KELİMEYİ GEÇMEYECEK ŞEKİLDE SON HALİNE GETİRİN	GRUP TANIMI: 3-6
ÜSTESİNDEN GELİNMESİ GEREKLİ ALANLAR	
Yapay Zeka Kapsamının Tanımlanması ve Sınırlarının Çizilmesi	Sonuca Güvenilirlik
Maliyetler	Verinin kurum içinde bile paylaşımında tereddüt edilmesi
Yetkin İnsan Kaynağı ve İş Gücü Açığı (örn: Beyin Göçü)	Verimlilik
Use Case, Ürün ve Çözüm Eksikliği	Hedeflerin Takibi ve Sürdürülebilir Politikalar
Veri Paylaşım ve İşleme Standartları	
Doğal Dil İşleme ve Türkçe Çözüm Yetersizliği	
Mevzuat ve Uygulama Arasındaki Belirsizlik	
YAKLAŞIMLAR	
Analitik ve Algoritmik Düşüncenin K12'den İtibaren	Kamu - Özel Sektör-Üniversite İşbirliği
Disiplinler arası Çalışma Mekanizmalarının Oluşturulması	Hızlı İşbirliği
Veri Modelinin Oluşturulması ve Paylaşım Kurallarının Arttırılması	Doğrulama ve Tahminleme için odak olarak kullanımının artması
Manuel süreçlerin otomasyona geçirilmesi	Dünya'daki Güncel Gelişmeleri ve Uygulamaları Takip Etme
Devlet Desteği sağlanmalı	
Tasarımsal Düşünce Metodolojisi	
Üreticilerin kaynağa daha kolay erişmesi	
ARAÇLAR	
Eğitim Metaryali	Amaca uygun özel algoritmaların oluşturulması
Anonimleştirilmiş Ulusal Büyük Veri Altyapısı	Açık kaynak kodlu ortak kullanıma uygun yapay zeka motoru
Verinin işlenmesi ve optimizasyonu yazılımlar	Proje Bazlı Teşvik
Ürün doğrulama araçları	Müşteri ve Geliştirilerin Buluşturulması
Sensörler, Mikroişlemciler ve VR Teknolojileri	Yüksek Lisans ve Doktora Programları ve diğer Destekler
UYGULAMALAR	
Sağlık, Eğitim, Savunma, Üretim, Tarım, Ulaşım vb. Uygulamaları	Süreç Anlamlandırma ve Optimizasyon
Doğal Dil İşleme	Kaliteli İstihbarat Toplama
Robotic Process Automation	Toplumsal Kanaat Toplama
Yazılım Geliştirme Dilleri	
ML/DL (Keras, Torch vb.) Araçları/Kütüphaneleri	
Bilgisayarlı Görü	
Akıllı Şehirler	
FELSEFİ VE ETİK KONULAR	
Yapay Zeka Yazılıma Güvenmek	Önce yönetmelik sonra ürün
KVKK ve Verinin Anonimleştirilmesi	Milli olması
Patent özgün ürünün korunması	Etik Normların belirlenmesi ve oluşturulması
Sorumlu kim olacak kanuni belirsizliği	Yapay Zeka ile İstismar ve Manipülasyon
Hangi karar kime ait olacakın sınırları	Yapay Zeka'nın Sosyal Mühendislik ve Algı Amaçlı Kullanılması
Muhakeme Süreçlerinin Kurallara Bağlanması	Nesnellik ve Anlamlandırma
Öğrenme Modelinin Belirlenmesi	Yapay Zeka Etik Kurulu Oluşturulması

Birinci filtreleme sonucunda elde edilen listelerdeki ortak görüşler katılımcı temsilcileri tarafından gözden geçirilmiş, tekrarlar da gözönünde bulundurularak birleştirilmiş ve her bir başlık tek liste haline getirilmiştir. Böylece, listelerde yer alan unsurların ikinci kez filtreden geçmeleri sağlanmıştır. İkinci filtre sonunda elde edilen listeler Tablo 5-9'da verilmiştir.

Tablo 5. 'Üstesinden Gelinmesi Gerekli Alanlar' başlığında elde edilen unsurlar listesi

	ÜSTESİNDEN GELİNMESİ GEREKLİ ALANLAR
1	Devlet eşgüdümünün sağlanması (Kamu ve özel sektör adaptasyonu)
2	Doğal Dil İşleme ve Türkçe Çözüm Yetersizliği
3	Eğitim Politikaları
4	Etik ve Hukuk
5	Farklı disiplin kültürün olmaması
6	Hedeflerin Takibi ve Sürdürülebilir Politikalar
7	Hukuksal altyapı
8	İşgücü açığı ve beyin göçü
9	İşgücüne etkisi / istihdamın kontrolü
10	Kurum /Kuruluşların veri paylaşmada yöntem eksikliği
11	Kurum ve kuruluşların yapay zekayı etkin kullanmaması
12	Maliyetler
13	Mevcut sistemlerin altyapısının yapay zekaya uyumsuzluğu
14	Mevzuat ve Uygulama Arasındaki Belirsizlik
15	Nitelikli insangücü eksikliği
16	Özel sektör teşviki
17	Rehber ve Standartların belirlenmesi
18	Sonuca Güvenilirlik
19	Standartların eksikliği (veri, teknoloji, yazılım ve donanım)
20	Stratejik ulusal önceliklerin belirlenmesi
21	Teknik altyapı
22	Teknolojik ve teorik altyapı
23	Toplumsal entegrasyon
24	Toplumsal farkındalık eksikliği
25	Uluslararası bir AR-GE ekosisteminin Türkiye'de oluşturulması
26	Use Case, Ürün ve Çözüm Eksikliği
27	Üniversite-Sanayi işbirliği
28	Verimlilik
29	Yabancı dilde kaynaklar erişim
30	Yapay Zeka Tanımı ve kapsamı
31	YZ önyargılarının bulunması

Tablo 6. ‘Yaklaşımlar’ başlığı başlığında elde edilen unsurlar listesi

	YAKLAŞIMLAR
1	Açık Verinin Yaygınlaştırılması
2	Algoritmik Çözümler
3	Altyapının oluşturulması
4	Analitik ve Algoritmik Düşüncenin K12'den İtibaren
5	Bölgesel İhtiyçlara Odaklı Model
6	Bu alandaki ulusal Önceliklendirmelerin Belirlenmesi
7	Çevresel etkiler
8	Devlet Desteği sağlanmalı
9	Devlet gereksinimleri belirlenmesi ve yönlendirmesi
10	Disiplinler arası Çalışma Mekanizmalarının Oluşturulması
11	Doğrulama ve Tahminleme için odak olarak kullanımının artması
12	Dünya'daki Güncel Gelişmeleri ve Uygulamaları Takip Etme
13	Düzneleme ve Üst Koordinasyon
14	Eğitim ile kapasite geliştirilmesi
15	Hızlı İşbirliği
16	İdari, hukuki, mali teşvik
17	Kaynak (İK, lab, mali, bilgi, ...)
18	KOBİ destekleri
19	Laboratuvar ve enstitülerin kurulması ve desteklenmesi
20	Manuel süreçlerin otomasyona geçirilmesi
21	Medya programlarının düzenlenmesi
22	Regülasyonlar
23	Stratejilerin hayata geçirilmesi
24	Sürdürülebilirlik ve Yenilikçilik
25	Tasarımsal Düşünce Metodolojisi
26	Teknoloji gelişim döngüsü
27	Teorik eğitimlerin oluştruulması (matematik giib)
28	Ulusal mesleki yol haritasının belirlenmesi
29	Uluslararası işbirliklerinin sağlanması ve sürdürülmesi
30	Üniversite-Kamu- Özel Sektör İşbirliği
31	Üreticilerin kaynağa daha kolay erişmesi
32	Veri Modelinin Oluşturulması ve Paylaşım Kurallarının saptanması
33	Yapay zeka tanımın netleştirilmesi
34	Yarışmaların düzenlenmesi
35	Yeni meslek tanımlarının yapılması

Tablo 7. ‘Araçlar’ başlığı başlığında elde edilen unsurlar listesi

	ARAÇLAR
1	Açık kaynak kodlu ortak kullanıma uygun yapay zeka motoru
2	Amaca uygun özel algoritmaların oluşturulması
3	Anonimleştirilmiş Ulusal Büyük Veri Altyapısı
4	Devlet destekli merkezlerin kullanılması
5	Eğitim program ve içeriklerinin geliştirilmesi
6	Federe öğrenme
7	Finansal Kaynak
8	Güdümlü projeler
9	İletişim altypısı
10	İnsan tabanlı haklemlik altyapısı
11	Mevzuat ve Standartlar
12	Müşteri ve Geliştirilerin Buluşturulması
13	Özgür yazılım ve açık kaynak kodları
14	Program ve veri bankası
15	Proje Bazlı Teşvik
16	Sensörler, Mikroişlemciler ve VR Teknolojileri
17	Temel ve destekleyici teknolojilerinin geliştirilmesi
18	Ulusal Koordinasyon Merkezi
19	Üniveritelerde araştırma merkezi
20	Üniversite-Sanayi işbirliği
21	Ürün doğrulama araçları
22	Veri Anonimleştirme
23	Verinin işlenmesi ve optimizasyonu yazılımlar
24	Yarışmalar
25	Yeni girişimlerin desteklenmesi
26	Yurtdışı değişim programlarının artırılması ve desteklenmesi
27	Yüksek Lisans ve Doktora Programları ve diğer Destekler
28	YZ teşvikli startuplar

Tablo 8. ‘Uygulamalar’ başlığında elde edilen unsurlar listesi

	UYGULAMALAR
1	Akıllı Şehir Yönetimi
2	Bilgisayarlı Görü
3	Doğal Dil İşleme
4	e-devlet entegrasyonu
5	Eğitim (Program ve performans açısından)
6	Enerji
7	Finans ve Ekonomi
8	Güçlü sektörlerin markalaştırılması (otomotiv, dayanıklı tük. mad. vb.)
9	Güvenlik (Kamu güvenliği, siber güvenlik, siber savunma...)
10	Hukuk
11	İnşaat
12	Kaliteli İstihbarat Toplama
13	Lojistik
14	Milli yazılım
15	ML/DL (Keras, Torch vb.) Araçları/Kütüphaneleri
16	Oyun geliştirme
17	Örgün ve uzaktan eğitim
18	Pazarlama ve Finans
19	Platform Ekonomisi
20	Robotic Process Automation
21	Robotik
22	Sağlık
23	Savunma sanayi
24	Su
25	Süreç Anlamlandırma ve Optimizasyon
26	Tarım ve Hayvancılık
27	Toplumsal Kanaat Toplama
28	Ulaşım
29	Üretim
30	Yarışmalar
31	Yazılım Geliştirme Dilleri

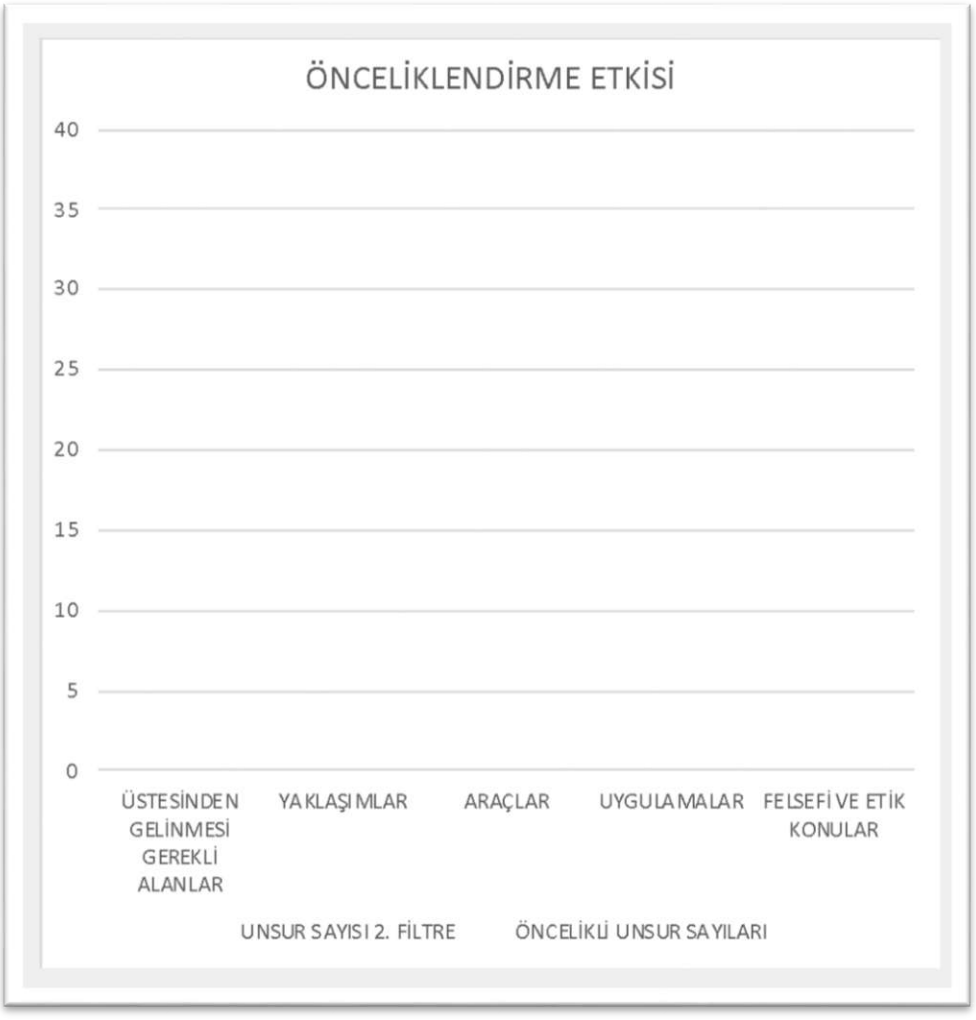
Tablo 9. ‘Felsefi ve Etik Konular’ başlığında elde edilen unsurlar listesi

	FELSEFİ VE ETİK KONULAR
1	Algoritmaların yanlılık düzeyinin ayarlanması
2	anlaşılabilir ve yönetilebilir YZ
3	Birey, toplum yaşam kalitesinin artılması
4	Eşitlik ve tarafsızlık
5	Etik Normların belirlenmesi ve oluşturulması
6	Hangi karar kime ait olacak ın sınırları
7	Hukuksal mevzuatın topyekün tanımlanması
8	İnsan ve yapay etkileşimi
9	İnsan-Teknoloji Çatışması
10	İnsana dokunan
11	"İnsana fayda" hedefinin aşılmaması
12	İnsanın Karar verme yetisini elinden almayan
13	İşsizlik
14	kontrol edilebilir, güvenilir ve güvenli olması
15	KVKK ve Verinin Anonimleştirilmesi ve mahremiyet
16	Milli olması
17	Muhakeme Süreçlerinin Kurallara Bağlanması
18	Nesnellik ve Anlamlandırma
19	Öğrenme Modelinin Belirlenmesi
20	Önce yönetmelik sonra ürün
21	Patent özgün ürünün korunması
22	Sorumlu kim olacak kanuni belirsizliği
23	Şeffaflık ve sorumluluk
24	Teknolojinin yarattığı endişe
25	Temel hak ve özgürlüklerin
26	Veri toplama etiği
27	Yapay Zeka Etik Kurulu Oluşturulması
28	Yapay Zeka ile İstismar ve Manipülasyon
29	Yapay Zeka Yazılıma Güvenmek
30	Yapay Zeka'nın Sosyal Mühendislik ve Algı Amaçlı Kullanılması
31	Yapay zekanın bireyselliği
32	Yetkilerin belirlenmesi

HEDEFLERİN BELİRLENMESİ

Bu oturumda, çalışma yine altı masada sürdürülmüştür. Ancak kimlikli masalar yerine karma masalarda çalışılmıştır. Her masada kamu, özel sektör ve akademisyenlerin eşit oranda temsili sağlanmıştır.

Çalışmanın bu aşamasında, ilk olarak, 'Kapsamın Ayrıntılandırılması' oturumunda her bir başlık için, iki filtreden süzülerek elde edilen unsurlardan önem esaslı olarak öncelikli olanlar belirlenmiştir. Bu aşamada kullanılan Form 2 ekte verilmiştir. Her bir masadan, ortak görüş oluşturmaları istenmiştir. Bu işlem sonunda her bir başlık altındaki önem esaslı öncelikl unsurlar belirlenmiş olup, ikinci filtre sonundaki unsur sayılarıyla önem esaslı öncelikli unsur sayılarının karşılaştırılması Şekil 1'de görselleştirilmiştir.



Şekil 1. Önem esaslı önceliklendirmenin unsur sayısına etkisi

Önceliklendirmeyi takiben, katılımcılardan, önem esaslı öncelikli unsurlara ilişkin amaç/hedefleri ve bu amaç/hedefleri gerçekleştirmek için yapılması gereken eylem/etkinlikleri yazmaları istenmiştir. Önem esaslı önceliklendirme ile, yazılacak amaç/hedef ve bunlara ilişkin eylem/etkinliklerin öne çıkan unsurlara odaklanması amaçlanmıştır.

Katılımcılardan, ekte verilen Form 3'ü kullanarak, önemli unsurlar listesinden, grupta tartışarak, üzerinde uzlaştıkları unsurlar için amaç/hedef ve ilişkili eylem/etkinlik listelerini oluşturmaları istenmiştir. Bu aşamada katılımcılar, söz konusu listelerde yer alan unsurlar için birden fazla amaç/hedef ve gerektiğinde bir amaç hedef için de birden fazla eylem/etkinlik yazma konusunda serbest bırakılmıştır.

Grupların oluşturdukları listelerin katılımcılarla paylaşılmasından sonra birleştirilen unsur - amaç/hedef - eylem/etkinlik listeleri, her bir başlık için Tablo 10-14'de verilmiştir.

Tablo 10. 'Üstesinden Gelinmesi Gerekli Alanlar' başlığı için oluşturulan unsur - amaç/hedef - eylem/etkinlik listesi

	ÜSTESİNDEN GELİNMESİ GEREKLİ ALANLAR	
UNSUR NO.	HEDEF	EYLEM/ETKİNLİK
1	Kamu, özel sektör ve akademisyenler arasında koordinasyonun sağlanması,	Kamu kurum ve kuruluşlarındaki ilgili birimler ile eğitim kurumlarının eylem planları yapması
1	Kamu, özel sektör ve akademisyenler arasında koordinasyonun sağlanması,	Yapay zeka uzmanlarının düzenlenmesi
1	Devletin gücü ve özel sektörün tecrübe ve dinamikliği	YZ Yönetişim ve İcra Kurulu kurulması
2	Yerel arama motorlarının oluşturulması	Ulusal söz varlığı(corpus) nın Doğal dil işleme (NLP) ye çalışılabilir halde sunulması.
3	Müfredatın ilk öğretimden k12'ye kadar oluşturulması	Bakanlığın yz stratejisi hazırlanarak ders materyalleri ve programlarının oluşturulması
3	YZ Eğitim Politikalarının K12 eğitim programına dahil edilmesi	ilköğretimde zorunlu programlama dersleri açılması
3	K12 de YZ dersleri	MEB YZ derslerini müfredate koyar
3	YZ programlarının Üniversitesi seviyesinde yaygınlaştırması	YÖK bu konuda gereğini yapar
3	Yapay zeka algoritma ve programlama yeteneklerini eğitim programlarına yaş gruplarına göre yerleştirmek.	Pedagojik çalışmaların yapılması
3	Politikadan bağımsız yeni yapay zeka eğitim politikalarının oluşturulması	Ayrı bir mali planlamanın yapılması
4	Belirli aralıklarla stratejik planlanmasının güncellenmesi	Çalıştaylar, sempozyumların düzenlenmesi
4	Belirli aralıklarla stratejik planlanmasının güncellenmesi	Kontrol/koordinasyon mekanizmalarının işleme alınması
6	Teknolojik Sürdürülebilirlik	Yol Haritası Geliştirilmesi
6	Hedefler takip edilir	Takip konusunda STK lar ile birlikte çalışılır
7	Hukukçuların üniversiteler, STK lar, kamu ve özel sektör geliştiricileri ile birlikte mevzuat çalışmalarını yapmaları	Gerekli arama ve çalıştay toplantılarının organize edilmesi
8	Yetkin ve Yeterli İşgücü Yetiştirilmesi	Doğru Eğitim Politikalarının Geliştirilmesi
8	Yetkin İşgücü Kaybının Önlenmesi	Tersine Beyin Göçünün Teşvikine Dayalı Politikaların Geliştirilmesi
8	Nitelikli işgücünün ülkede tutulması	YZ alanında çalışanlara vergi indirimi sağlanması
8	YZ yetişmiş iş gücünün TR de kalmasının sağlanması	Teşvik mekanizmalarının araştırılması geliştirilmesi ve uygulanması
8	Beşeri sermayenin kaybının engellenmesi.	Üniversiteler, STK lar, kamu ve özel sektör geliştiricileri ile birlikte sebep ve çarelerin aranması.
9	gerekli insan kaynağının oluşturulması ve mvcut potansiyelin dönüştürülmesi	Sürekli eğitim için kaynak ayrılması
9	YZ konusunda doğru istihdamın sağlanması	YZ ile yapılabilecek işlerin ayrılıp bu alandaki insan kaynağının yeni alanlara kaydırılması
10	Veri paylaşımı yöntemlerinin geliştirilmesi	Veri sözlüğü, mevzuat, standartlar, protokoller geliştirilmesi
10	Kurumlara ve alanlara özel ontolojilerin oluşturulması	Kurum içi birimler kurularak alan ontolojilerinin oluşturulması
12	İşgücü Maliyetinin Azaltılması	Teşviklerin Sunulması
12	İşgücü Maliyetinin Azaltılması	Yetkin işgücünün Arttırılması
12	Yatırım Maliyetinin Azaltılması	Teşviklerin Sunulması
12	Ölçek Ekonomisinin Sağlanması	Ortak Çalışma Kültürünün Oluşturulması
15	Nitelikli insan kaynağının yakın gelecekte (2023) 5 katına çıkarılması	Yapay zeka mühendisliği bölümlerinin artırılması
15	Nitelikli insan kaynağının yakın gelecekte (2023) 5 katına çıkarılması	Ortaöğretimde başlatılan kodlama eğitiminin ülke geneline yaygınlaştırılması
15	Nitelikli insan kaynağının yakın gelecekte (2023) 5 katına çıkarılması	Yurtdışında ilgili kurum ve kuruluşlarla işbirliği ve değişim programlarının hazırlanması
15	Nitelikli insan kaynağının yakın gelecekte (2023) 5 katına çıkarılması	Kısa süreli sertifika ve hizmetiçi eğitimlerin düzenlenmesi
15	YZ Alanında Uzman Kişi Yetiştirmek	YZ programlarının ve derslerinin sayısının artırılması
16	sektörün Geliştirilmesi	Vergi ve sigorta primleri açısından teşvikler sağlanması ve altyapı desteğinin sağlanması, hibeler, özel sektörle veri paylaşımı
17	İlgili mevzuatın güncellenmesi	Standartların güncelleştirilmesi, hukuki mevzuatın adaptasyonu
17	Koordinasyon Kurumlarının Yetkinliğinin Arttırılması	Eğitim ve ilgili uzmanların biraraya getirilmesi
17	Koordinasyon Görevinin Atanması	Kanun yapıcıların ilgili mevzuat/yönetmelik veya kanunlar oluşturması
19	YZ Standartlarının oluşturulması	CB DDO'nun veri standartlarını oluşturması
19	Kurumlarca taslak standartların oluşturulması ve bunların kamu kurumlarınca entegre edilmesi.	
20	YZ stratejik plan ile öncelikli alanların belirlenmesi	Devlet YZ stratejik planında odak sektörler belirtilir
22	Teknolojik ve Teorik alt yapı	İnternet telekominikasyon alt yapılarının güçlendirilmesi, veri ambarlarının oluşturulması, süper bilgisayar merkezlerinin kurulması;
25	Uluslararası bir Ar-Ge sisteminin Türkiye'de oluşturulması	Teknolojik cazibe ve kümelenme merkezlerinin kurulması;
25	Uluslararası bir Ar-Ge sisteminin Türkiye'de oluşturulması	Uluslararasın araştırma merkezlerinin teşvik edilmesi
25	Uluslararası bir Ar-Ge sisteminin Türkiye'de oluşturulması	Beyin göçünün temel sebeplerinin belirlenmesi ve çözüm süreci oluşturulması
25	Uluslararası Lider Kurumların Ülke içerisinde ilgili Ar-Ge Faaliyetlerini Gerçekleştirmesi	Gerekli Vergi Teşviklerinin Sunulması
25	Uluslararası Lider Kurumların Ülke içerisinde ilgili Ar-Ge Faaliyetlerini Gerçekleştirmesi	Gerekli Altyapı Avantajlarının Sağlanması
25	Uluslararası Lider Kurumların Ülke içerisinde ilgili Ar-Ge Faaliyetlerini Gerçekleştirmesi	Gerekli Serbest Piyasa Mekanizmalarının Rahatlatılması
25	Uluslararası yapay zekada iyi firmaların Türkiye'de ARGe Merkezi kurmaları	Gerekli mevzuat ve kolaylaştırma çalışmalarının, pazarlamanın yapılması
25	Taşere Yapay Zeka ARGE yapılarının daha küçük kobi ARGE merkezlerinin hizmetine sunulması	Başkalarının da kullanabileceği merkezi ARGE yapılarının teşvik edilmesi
27	Üniversite-Sanayi İşbirliğinin sağlanması ve güçlendirilmesi	Teknoparkların teşvik edilmesi, ortak araştırma merkezlerinin ve enstitülerin kurulması, teknoloji geliştirmeye uygun Ar-Ge çalışmalarının teşviki
27	Üniversite-Sanayi aktörleri arasındaki ilişkiyi artırıcı teşvik	Üniversite-sanayi işbirliği teşvik programlarının işlevsel hale getirilmesi
27	Üniversite-Sanayi aktörleri arasındaki ilişkiyi artırıcı teşvik	Teknokentlerin ve TTO'ların sayılarının coğrafik gelişmişlik farkı gözetilerek sayılarının artırılması
27	İşbirliğinin Arttırılması	TTO'ların Etkinleştirilmesi
27	İşbirliğinin Arttırılması	Ortak Buluşma Noktalarının Yaratılması
30	Uygulanabilir bir Tanımın Yapılması ve Zaman içerisinde Revize Edilmesi	Komisyon/Komite vb. Kurulması
30	YZ tanımı netleştirilir	YZ tanımı yapılıp medayada tanıtılır

Tablo 11. ‘Yaklaşımlar’ başlığı için oluşturulan unsur - amaç/hedef - eylem/etkinlik listesi

	YAKLAŞIMLAR	
UNSUR NO.	**HEDEF**	**EYLEM/ETKİNLİK**
1	Kaliteli Açık Verinin Yaygınlaştırılması, Arttırılması ve Teşvik Edilmesi	Veri Sağlayıcıların Teşvik Edilmesi
1	Kaliteli Açık Verinin Yaygınlaştırılması, Arttırılması ve Teşvik Edilmesi	Regülasyonların Belirlenmesi
1	Açık verinin yaygınlaştırılması	Kurumlara veri yayınlama zorunluluğu
1	Kurumların veri üretebilir kültüre eriştirilmesi	Makine okumasına açık (Machine readable)standart bir halde toplam verilerin tutulması
3	Açık veriye erişme altyapısının oluşturulması	Veri paylaşma platformlarının oluşturulması
3	Donanım üretimi için gerekli ARGE ve yatırımlarının yapılması	İhtiyacın planlanması
4	Eğitim Altyapısının Geliştirilmesi	Müfredatların Revize Edilmesi
4	Eğitim Altyapısının Geliştirilmesi	Eğitmenlerin Yetkinliğinin Arttırılması
4	Eğitim Altyapısının Geliştirilmesi	Eğitim Sisteminin Kritik Düşünme, Yaratıcı ve Bilimsel Hale Getirilmesi
4	K12 de YZ dersleri	MEB YZ derslerini müfredate koyar ve uygular
4	YZ programlarının Üniversitesi seviyesinde yaygınlaştırması	YÖK bu konuda gereğini yapar
6	YZ stratejik plan ile önecekili alanların belirlenmesi	Devlet YZ stratejik planında odak sektörler belirtilir
8	Devletin önümüzdeki 5 yıllık Yapay Zeka destek bütçesinin belirlenmesi	Stratejik planların oluşturularak, güdümlü Ar-Ge projelinin belirlenerek GSMH'nın %0,5'inin ayrılması
9	Devletin yapay zeka konusunda bellirli sayıda güdümlü projelere çağrı yapması	TÜBİTAK aracılığı ile çağrılara çıkmak
9	YZ projelerinde devlet politikasının oluşması	YZ üzerine devlette ilgili kurum oluşturlması, teknolojik geliştirilmelerde kuralların tanımlanması
10	Disiplinlerarası çalışma mekanizmalarının oluşturulması	Farklı disiplinlerdeki uzman ve akademisyenlerin bir araya getirilerek çalıştay yapmalarının sağlanması
10	İhtiyaç Sahipleri, Hizmet Sağlayıcıları ve Alan Uzmanlarının Ortak Platformda Buluşturulması	Çalıştaylar, Fuarlar, Konferanslar vb.
12	Dünyada ürünleşmiş olan YZ sistemlerinin belirlenmesi	YZ konusundaki fuarların, konferansların izlenmesi için destek programlarının oluşturlması
14	Yeni becerilerin geliştirilmesi için eğitim olanaklarının sağlanması	Sanayi ve akademi ile işbirliği yaparak Milli Eğitim Bakanlığı bünyesinde faaliyet gösteren yapay zeka meslek liselerinin kurulması.
14	Eğitim ile Kapasite Geliştirilmesi	Kitlesel Açık Çevrimiçi Derslerin Sunulması
18	Girişimci KOBİ kurumlarının yönlendirilmesi ve desteklenmesi.	KOBİ personeli için ücretsiz eğitimlerin verilmesi, kobiler için özel faaliyet programları düzenlenmesi, KOBİ'lerin uluslararası kurumlarla işbirliği yapabilmeleri için teşvikler.
19	Disiplinlerarası enstitü ve laboratuvarların kurulması.	Seçilmiş araştırma üniversitelerinde enstitü ve merkezlerin kurulması.
19	Laboratuvar ve esntitülerin kurulması ve desteklenmesi	İlgili kurum ve kuruluşlardan lab kurumu için destek alınması
19		Üniversitelerde yapay zeka enstitülerinin kuurlması
19	Yapay zeka ürünleri test ve onayları	Laboratuvar ve test merkezlerinin kurulması
19	YZ Proje ve ürünlerininin artması	YZ odaklı ARGE kurumları için özel teşvik mekanizmalarnın oluşturulması
19	Yapay zeka alanlarında uzmanlık merkezlerinin oluşturulması	Üniversitelerin bünyesinde kendi uzmanlıklarına uygun olarak enstitü ve laboratuvarların kurulması
19	Laboratuvarların etkin şekilde kullanılması ve bu prensiple yeilerinin eklenmesi	Laboratuvarlarda araştırmaların sürekliliğini sağlayabilmek için sürekli çalışan araştırmacılar bulundurulmalı
24	Koordinasyonun sağlanması	İzleme ve Koordinasyon Kurulunun kurulması
24	Koordinasyonun sağlanması	Uygulama mevzuatının oluşturulması
25	Eğitimlerin her safhasında tasarım perspektifinin oluşturulması	Tasarımsal düşünceyi oluşturan öğelerin belirlenmesi ve bu öğeler için ayrı ayrı çalışmalar yapılması.
29	Yapay Zeka tabanlı Çalışmalar/Araştırmalarda Uluslararası İşbirliklerinin Arttırılması Ve Sürdürülmesi	Çerçeve Programların Daha Etkili Kullanılması
29	Yapay Zeka tabanlı Çalışmalar/Araştırmalarda Uluslararası İşbirliklerinin Arttırılması Ve Sürdürülmesi	Ülkenin Yapay Zeka Alanındaki Bilinirliliğinin Arttırılması
29	Değişim programlarının ve ortak projelerin sayılarının artırılması	
32	Mimari ve standardizasyonun sağlanması	
33	YZ tanımı netleştirilir	YZ tanımı yapılıp K12 de müfredat içinde öğrencilere verilir, medyada da kamu oyuna tanıtılır
35	Yeni meslek tanımlarının yapılması	Yapay zeka alanında yeni meslek tanımlarının yapılması ve kadro ihdası
35	Yeni meslek tanımlarının yapılması	Hizmetiçi eğitimlerin düzenlenmesi
35	Yeni meslek tanımlarının yapılması	Kısa ve uzun dönem sertifika programlarının düzenlemesi
35	Yeni meslek tanımlarının yapılması	Yapay zeka konusunda çevrimiçi platformlarının oluşturulması
35	Yeni meslek tanımlarının yapılması	EBA platformuna içerik sağlanması

Tablo 12. ‘Araçlar’ başlığı için oluşturulan unsur - amaç/hedef - eylem/etkinlik listesi

	ARAÇLAR	
UNSUR NO.	**HEDEF**	**EYLEM/ETKİNLİK**
2	Tüm sektörlerin kullanabileceği ortak yapay zeka yazılımlarının geliştirilmesi.	Ses ve görüntü tanıma, doğal dil işleme, bilgisayarlı görü, tahminleyici bakım, alanlarda gerekli yazılımların geliştirilmesi.
3	Ulusal bir mükemeliyet merkezinin kurulması.	Ulusal Büyük Veri Mükemmeliyet Merkezi kurulması çalışmaları yapılacak.
3	Anonim ulusal büyük veri altyapısının oluşturulması	Veri toplama merkezlerinin kurulması
3	Anonimleştirilmiş Ulusal Büyük Veri Altyapısı	Uygun Platformun Kurulması
3	Anonimleştirilmiş Ulusal Büyük Veri Altyapısı	Veri Paylaşımı için Teşvik Mekanizması
3	Anonimleştirilmiş Ulusal Büyük Veri Alt yapısının kurulması	Ulusal teknolojilerin geliştirimesi ve yaygın kullanımın sağlanması
3	Ulusal Büyük Veri Altyapısının kurulması	Anonimleştirilmiş verilerin kurumlarda olması ve Linked data nın merkezi olarak sorgulanabilmesi. Siber Güvenlik önemli bir nokta olacaktır.
4	Devlet destekli merkezlerin kullanılması	Bölgesel yapay zeka merkezlerinin kurlması
4	Devklet destekli merkezler kurulması	Mevzuat oluşturulması, Teknokentlerde uygun bölümler oluşturulması
4	Tüm kurum ve kuruluşların ücretsi ve ortak kullanması için devlet destekli merkeezlerinin oluşturulması	Super computing Merkezlerinin kurulması
5	Eğitim Program ve İçeriklerinin Geliştirilmesi	Eğitmenlerin Yetkinliğinin Arttırılması
5	Eğitim Program ve İçeriklerinin Geliştirilmesi	Laboratuvar ortamlarının güncellenmesi
5	Eğitim Program ve İçeriklerinin Geliştirilmesi	Yeni Programların Açılması
8	Devlet üst yönetiminin ARGE yapılacak alanları şeffaf olarak belirlemesi ve sektörü yönlendirmesi	Tübitak, SSB, Sanayi bak destekleri
11	Mevzuat ve Standartların Güncellenmesi, genişletilmesi	Mevzuat güncellenmesi
11		Sorumluların yetki ve sorumlulukları ile ilgili yönetmeliklerin çıkarılması
11	Ulusal mevzuat ve standartlara sahip olunması	Uluslarası standartlaştırma komite çalışmalarında dahil olunması
11	Ulusal mevzuat ve standartlara sahip olunması	Uluslararası çalışmaların Ulusal ihtiyaçlar doğrultusunda oluşmasının sağlanması
13	Yapay zeka kütüphanelerinden açıkkaynak kodlu kullanılmasında sakına	Stratejik alanlarla ilgili yapay zeka uygulamalarında kullanılmak için standard milli kütüphanelerin oluşturulması.
17	Temel ve dstekleyici teknolojilerin geliştirilmesine destek verilmesi	Sensor, VR gibi teknolojilerin geliştirilmesi
19	Üniversitelerde YZ alanında ileri düzey araştırmalar yapılır	Bilimsel araştırm merkezleri için teşvik programları artırılır, projeler izlenir ve eş güdümü sağlanır
20	Küçük ve Ortak Ölçekli Firmalar, Üniversilteler ve Sanayi işbirliğini kolaylaştıcı önlemler alınması	
22	Milli Anonimleştirme uygulamasının olması	Uygulama rehberinin ve yönetmeliğinin hazırlanması ve uygulamanın geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması
27	Stratejik alanlarda yeni lisansüstü programlarının açılması.	Maliye Bakanlığı Yasa ve Yönetmeliklerinin, yabancı akademisyen ve araştırma görevlilerini Türkiye'ye çekecek şekilde düzenlenmesi.
27	Mühendislik fakültelerinin güçlü olduğu üniversitelerde yüksel lisans ve doktora programlarının açılması	Yapay zeka konusundaki bu program sayısının 2023 yılına kadar 5 kat artırılması
27	YZ odaklı tez, patent, makale, ürün sayısının arttırılması	YZ bilimsel çalışamalarına özel teşvik
27	Nitelikli araştırmacıların yetişmesine yönelik programlar	
28	Yapay Zeka Girişimlerinin Desteklenmesi	Alana Özgü Çağrıların Arttırılması
28	Yapay Zeka Girişimlerinin Desteklenmesi	Risk Sermayesinin Geliştirilmesi
28	Yapay Zeka Girişimlerinin Desteklenmesi	Büyük Firmalar ile İşbirliklerine Yönlendirilmesi
28	Yapay Zeka Girişimlerinin Desteklenmesi	Devlet nezdinde Avantajlar Sunulması
28	Startup sayısını artması	Tübitak'ın YZ temalı teşvik programları açması, DDO destekli teşvik programları oluşturulması
28	YZ konusundaki startup ların teşvik edilmesi	Start up ların kurulmasının sağlanması ve teşviki için Avrupa Birliğindeki sistemlerin Türkiye'ye uyarlanması

Tablo 13. ‘Uygulamalar’ başlığı için oluşturulan unsur - amaç/hedef - eylem/etkinlik listesi

	UYGULAMALAR	
UNSUR NO.	**HEDEF**	**EYLEM/ETKİNLİK**
1	Akıllı şehir prototipinin bölge bazlı kurulması	Akıllı şehir projelerinin yapılması
1	Yerel Yönetimlerin Alan Farkındalığının Arttırılması	Bilgilendirme Toplantıları ve Çalıştaylar
1	Akıllı şehirler	Birpilot şehir seçilip uygulanması
1	Algoritma yanlılığı	Bağımsız kurumlarca denetlenmesi
1	Akıllı şehirlerin oluşması	Belediyelerin Akıll Şehir uygulamaları konusunda teşvikler vermesi
1	Akıllı şehirlerin oluşması	Akıllı şehirlerin birlikte çalışabilirlikerinin sağlanması için açık standardların ve platformların kullanılmasının teşvik edilmesi
2	Enerji dağılımın optimizasyonu	Yenilebilir Enerji Kaynaklarının yapay zeka yöntemleri ile projeksiyonlarının yapılması
2	Enerji dağılımın optimizasyonu	Nükleer enerji politikalarının optimizasyonunun yapay zeka ile yapılması
3	Türkçe'nin YZ uygulamlarında kullanılması	Doğal Dil işleme, Türkşe ses tanıma, Türkle elyazısı tanıma konularında projelerin esteklenmesi
5	Öğrenme Analitiği Platformunun geliştirilmesi	Gerekli projelendirilmenin kamu tarafından yapılması
6	Çevre Duyarlı Verimlilik Odaklı Öçzümlerin Geliştirilmesi	İlgili Alanlarda Kaynak ve Veri Sağlanması
7	Finans ve ekonomi dinamiklerinin yapay zeka ile optimizasyonu	Finans yönetiminin yapay zeka ile projeksiyonlarının yapılması
8	Güçlü sektörlerin markalaştırılması.	Otomotiv sanayinde insansız araçların geliştirilmesi, turizm sektöründe kalitenin arttırılması, bu alanlarda TURCORN ürünlerin çıkartılması.
14	Milli Yazılımların desteklenmesi ve yaygınlaştırılması	Mill yazılımların yaygınlaştırılmasının özel sektör, kamu ve STK temelli birimlerce yaygınlaştırılması
14		Milli yazılımların geliştirilmesi için özel teşvik unsurlarının sağlanması
15	Veri mahremiyeti sağlansın	KVK yasasını YZ ile uyumlu hale getirilmesi
20	Manual, basit iş ve süreçlerin insan kaynağı üzerinde yarattığı maliyein ortadan kaldırılması	Robotik süreç otomasyonu ve süreç optimizasyonu teknolojilerin hayata geçirilmesi
22	Sağlık sektöründe yapay zeka kullanımı	e-nabız platformunun yaygın kullanımın sağlanması ve yapay zeka desteklenmesi
22		MEDULA sisteminin yayap zeka temelli sevk ve idaresi
22		Sağlık sektöründeki çalışan tıbbi meslek mensuplarına yapay zeka sistemleri ile desteklenmesi
22	Sağlık Alanında Yapay Zeka kullanan Unicorn çıkması	İlgili Teknoloji Girişimlerinin Teşvik Edilmesi
22	Sağlık	Daha az sağlık personeli gerektiren sistem geliştirilmesi, laboratuvar tektiklerinin YZ ile gerçekleştirilmesi
23	Savunma sanayi şirketlerinin desteklenmesi.	Aselsan, Roketsan gibi vakıf şirketlerinde özel yapay zeka mükemmeliyet merkezlerinin oluşturulması.
23	Savunma sanayi	İnsansız sistemler geliştirilmesi
24	Çevre Duyarlı Verimlilik Odaklı Öçzümlerin Geliştirilmesi	İlgili Alanlarda Kaynak ve Veri Sağlanması
26	Tarım ve Hayvancılık alanlarında üretimi ve verimliliği arttıracak, israfı azaltacak akıllı sistem ve metodolojilerin ortaya konulması.	Tarım ve Hayvancılık sektöründe; (1) Devlet stratejilerinin belirlenmesi, (2) Yapay zeka teknolojikerinin kullanımı ile ilgili eğitim ve üretim programları oluşturulması, (3) Yapay zeka teknikleri ile ihtiyaç kestirimlerinin yapılması, (4) Yapay zeka yöntemleri ile su yönetimi sağlanması.
26	Tarım ve hayvancılığın yapay zeka ile yönetilmesi	GAP projei kapsamındaki illerde tarımın yapay zeka sistemelri ile ürün veriminin artırılması
26	Tarım ve hayvancılığın yapay zeka ile yönetilmesi	Yapay zeka söstemleri ile GAP bölgesindeki çoraklaşmanın önlenmesi
26	Çevre Duyarlı Verimlilik Odaklı Öçzümlerin Geliştirilmesi	İlgili Alanlarda Kaynak ve Veri Sağlanması
26	Tarım ve hayvancılık	Tarımsal ürün haritası çıkartılması
26	Veri toplama etiği	YZ etik kurallarını oluşturulması ve güncel tutulması,
27	YZ etik kurulu	Oluşturulsun, mevcut etik kurullara YZ dahil edilmesi
28	Çevre Duyarlı Verimlilik Odaklı Öçzümlerin Geliştirilmesi	İlgili Alanlarda Kaynak ve Veri Sağlanması
29	Üretim	Süreç kontrolü, Endüstri 4.0,
29	Üretimde sanayi 4.0 kullanılması	Sanayi 4.0 tekniklerinin kullanımın desteklenmesi

Tablo 14. 'Felsefi ve Etik Konular' başlığı için oluşturulan unsur - amaç/hedef - eylem/etkinlik listesi

	FELSEFİ VE ETİK KONULAR	
UNSUR NO.	**HEDEF**	**EYLEM/ETKİNLİK**
1	Algoritma yanlılığı	Bağımsız kurumlarca denetlenmesi
3	Yapay Zekanın yaşam pratiklerinde yaygınlıkla kullanılması ile yaşam kalitesinin artırılması	Yapay Zeka ARGE ve üretiminin insan tabanlı yönlendirilmesi
4	Eşitlik ve tarafsızlık	Yapay zekanın eşitsizlik ve tarafsızlığının kontrolünün sağlanması
4	Eşitlik ve Tarafsızlığın garanti edilmesi	TÜBİTAK'ın bu konudaki araştırmaları çağrı açarak desteklemesi
5	Etik kuralların belirlenmesi.	Tüm sektörlerin temsil edildiği bir yapay zeka etik kurulunun oluşturulması.
7	Ulusal gereksinimlere göre teknolojik gelişimi engellemeyecek şekilde hukuksal mevzuat geliştime.	Adalet Bakanlığı, meslek kuruluşları ve STK'ların katılımıyla bir yol haritasının belirlenmesi.
7	Yapay Zeka Hukuk Komisyonun Kurulması	İlgili Paydaşların Katılımının Sağlanması ve Teşvik Edilmesi
7	Geleceğe Dönük Hukusal Çalışmaların Düzenli Yapılması	Belirli Periyotlarda Yapay Zeka Hukuk Raporı Hazırlanması ve Paydaşlar ile Paylaşılması
8	İnsan ve Yapay Zekanın etkileşim içinde kalması, birinden birine geçiş olmaması	
9	İnsan teknoloji çatışmasının önlemesi	Yapay zeka sistemleri nedeniyle ortaya çıkabilecek istihdam sorunlarının giderilmesi
9	İnsan teknoloji çatışmasının önlemesi	Teknolojiye karşı toplulukların bilinçlendirilmesi
12	Son kararda insan kararının mecbur olduğu domainlerin belirlenmesi	ARGE ve Üretimde insan kararının mecbur alınması gereken sınırların belirlenmesi
15	Veri mahremiyeti sağlansın	KVK yasasını YZ ile uyumlu hale getirilmesi
16	Olabildiğince milli olsun kullanılan alt yapılar	Envanter ve önceliklendirme çalışması yapılması
22	YZ sistemleri kullanımda sorumluluğun netleştirilmesi	Hukuki araştırmaların ve düzenlemenin yapılması
26	Veri toplama etiği	YZ etik kurallarını oluşturulması ve güncel tutulması,
27	YZ etik kurulu	Oluşturulsun, mevcut etik kurullara YZ dahil edilmesi

Unsur – amaç/hedef – eylem/etkinlik listelerinde her bir unsura yapılan toplam atıf sayıları gözönüne alınarak yapılan bir analizle, önemli bulunmuş olan unsurlar bir sınıflandırmaya tabi tutulmuştur. Atıf sayısına göre birincil, ikincil ve üçüncül önemli bulunan unsurların listesi Tablo 15-19'da verilmiştir.

Tablo 15. ‘Üstesinden Gelinmesi Gerekli Alanlar’ başlığı için unsurların atıf sayısına göre önemlilik sınıflaması

ÜSTESİNDEN GELİNMESİ GEREKLİ ALANLAR
BİRİNCİL ÖNEMLİ UNSURLAR
Uluslararası bir AR-GE ekosisteminin Türkiye'de oluşturulması
Eğitim Politikaları
İKİNCİL ÖNEMLİ UNSURLAR
İşgücü açığı ve beyin göçü
Nitelikli insangücü eksikliği
Üniversite-Sanayi işbirliği
Maliyetler
Devlet eşgüdümünün sağlanması (Kamu ve özel sektör adaptasyonu)
Rehber ve Standartların belirlenmesi
ÜÇÜNCÜL ÖNEMLİ UNSURLAR
Etik ve Hukuk
UNSURLARin Takibi ve Sürdürülebilir Politikalar
İşgücüne etkisi / istihdamın kontrolü
Kurum /Kuruluşların veri paylaşmada yöntem eksikliği
Standartların eksikliği (veri, teknoloji, yazılım ve donanım)
Yapay Zeka Tanımı ve kapsamı
Doğal Dil İşleme ve Türkçe Çözüm Yetersizliği
Hukuksal altyapı
Özel sektör teşviki
Stratejik ulusal önceliklerin belirlenmesi
Teknolojik ve teorik altyapı

Tablo 16. 'Yaklaşımlar' başlığı için unsurların atıf sayısına göre önemlilik sınıflaması

YAKLAŞIMLAR
BİRİNCİL ÖNEMLİ UNSURLAR
Laboratuvar ve enstitülerin kurulması ve desteklenmesi
Analitik ve Algoritmik Düşüncenin K12'den İtibaren
Açık Verinin Yaygınlaştırılması
İKİNCİL ÖNEMLİ UNSURLAR
Uluslararası işbirliklerinin sağlanması ve sürdürülmesi
Altyapının oluşturulması
Devlet gereksinimleri belirlenmesi ve yönlendirmesi
Disiplinler arası Çalışma Mekanizmalarının Oluşturulması
Eğitim ile kapasite geliştirilmesi
Sürdürülebilirlik ve Yenilikçilik
ÜÇÜNCÜL ÖNEMLİ UNSURLAR
Bu alandaki ulusal Önceliklendirmelerin Belirlenmesi
Devlet Desteği sağlanmalı
Dünya'daki Güncel Gelişmeleri ve Uygulamaları Takip Etme
KOBİ destekleri
Tasarımsal Düşünce Metodolojisi
Veri Modelinin Oluşturulması ve Paylaşım Kurallarının saptanması
Yapay zeka tanımın netleştirilmesi
Yeni meslek tanımlarının yapılması

Tablo 17. ‘Araçlar’ başlığı için unsurların atıf sayısına göre önemlilik sınıflaması

ARAÇLAR
BİRİNCİL ÖNEMLİ UNSURLAR
Anonimleştirilmiş Ulusal Büyük Veri Altyapısı
YZ teşvikli startuplar
İKİNCİL ÖNEMLİ UNSURLAR
Mevzuat ve Standartlar
Yüksek Lisans ve Doktora Programları ve diğer Destekler
Devlet destekli merkezlerin kullanılması
Eğitim program ve içeriklerinin geliştirilmesi
ÜÇÜNCÜL ÖNEMLİ UNSURLAR
Amaca uygun özel algoritmaların oluşturulması
Güdümlü projeler
Özgür yazılım ve açık kaynak kodları
Temel ve destekleyici teknolojilerinin geliştirilmesi
Üniveritelerde araştırma merkezi
Üniversite-Sanayi işbirliği
Veri Anonimleştirme

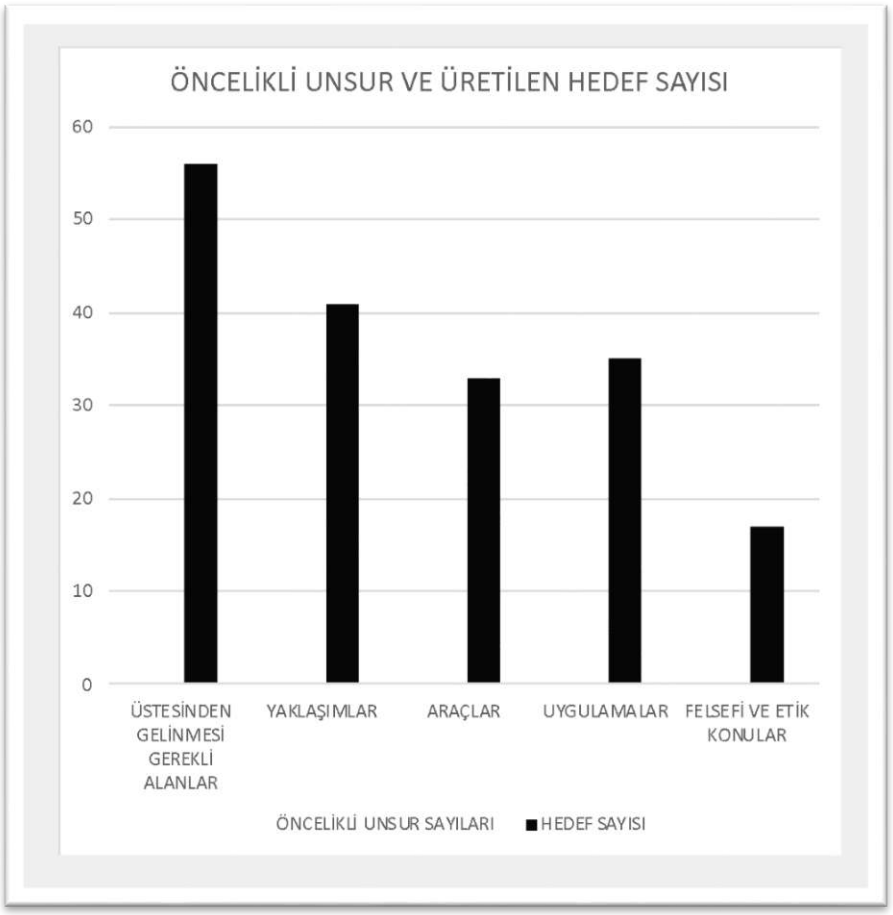
Tablo 18. ‘Uygulamalar’ başlığı için unsurların atıf sayısına göre önemlilik sınıflaması

UYGULAMALAR
BİRİNCİL ÖNEMLİ UNSURLAR
Akıllı Şehir Yönetimi
Sağlık
Tarım ve Hayvancılık
İKİNCİL ÖNEMLİ UNSURLAR
Bilgisayarlı Görü
Milli yazılım
Savunma sanayi
Üretim
ÜÇÜNCÜL ÖNEMLİ UNSURLAR
Doğal Dil İşleme
Eğitim (Program ve performans açısından)
Enerji
Finans ve Ekonomi
tekstil vb.
Robotic Process Automation
Su
Ulaşım

Tablo 19. 'Felsefi ve Etik Konular' başlığı için unsurların atıf sayısına göre önemlilik sınıflaması

FELSEFİ VE ETİK KONULAR
BİRİNCİL ÖNEMLİ UNSURLAR
Hukuksal mevzuatın topyekün tanımlanması
İKİNCİL ÖNEMLİ UNSURLAR
Eşitlik ve tarafsızlık
ÜÇÜNCÜL ÖNEMLİ UNSURLAR
Algoritmaların yanlılık düzeyinin ayarlanması
Birey, toplum yaşam kalitesinin artılması
Etik Normların belirlenmesi ve oluşturulması
İnsan ve yapay etkileşimi
İnsan-Teknoloji Çatışması
İnsanın Karar verme yetisini elinden almayan
KVKK ve Verinin Anonimleştirilmesi ve mahremiyet
Milli olması
Sorumlu kim olacak kanuni belirsizliği
Veri toplama etiği

Her bir başlık için önemli unsur sayısı ve bu başlık için üretilen hedef sayıları Şekil 2'de görsel olarak sunulmuştur. Şekilden de görüldüğü gibi, herbir başlık için belirlenen önemli unsur sayısı birbirinden çok farklılaşmazken, önerilen amaç/hedef sayısı 'Üstesinden Gelinmesi Gerekli Alanlar' başlığı için diğerlerine oranla önemli derecede büyüktür.



Şekil 2. Başlıklara göre önemli unsur ve önerilen amaç/hedef sayıları

EK:

Form 1.

FORM1	
LÜTFEN AŞAĞIDA VERİLEN BAŞLIKLARA İLİŞKİN TANIMLARI BİREYSEL OLARAK VE ÜÇ KELİMEYİ GEÇMEYECEK ŞEKİLDE YAZINIZ	
ÜSTESİNDEN GELİNMESİ GEREKLİ ALANLAR	
YAKLAŞIMLAR	
ARAÇLAR	
UYGULAMALAR	
FELSEFİ VE ETİK KONULAR	

Form 2.



FORM 2
LÜTFEN AŞAĞIDAKİ LİSTEDE ÖNEMLİ GÖRDÜĞÜNÜZ
UNSURLARDAN EN FAZLA 14 ADET İŞARETLEYİNİZ

	BAŞLIK
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	

Form 3.

FORM3

LÜTFEN AŞAĞIDA VERİLEN ÖNE ÇIKAN UNSURLARLA İLİŞKİLİ AMAÇ/HEDEF VE BU AMAÇ/HEDEFLARLE İLİŞKİLİ EYLEM/ETKİNLİKLERİ ÜÇ KELİMEYİ GEÇMEYECEK ŞEKİLDE TANIMLAYINIZ.

BAŞLIK

UNSUR NO.	HEDEF	EYLEM/ETKİNLİK

Ek II: Üstesinden Gelinmesi Gerekli Alanlar (Challenges)

ÜSTESİNDEN GELİNMESİ GEREKLİ ALANLAR
BİRİNCİL ÖNEMLİ UNSURLAR
Uluslararası bir AR-GE ekosisteminin Türkiye'de oluşturulması
Eğitim Politikaları
İKİNCİL ÖNEMLİ UNSURLAR
İşgücü açığı ve beyin göçü
Nitelikli insangücü eksikliği
Üniversite-Sanayi işbirliği
Maliyetler
Devlet eşgüdümünün sağlanması (Kamu ve özel sektör adaptasyonu)
Rehber ve Standartların belirlenmesi
ÜÇÜNCÜL ÖNEMLİ UNSURLAR
Etik ve Hukuk
UNSURLARin Takibi ve Sürdürülebilir Politikalar
İşgücüne etkisi / istihdamın kontrolü
Kurum /Kuruluşların veri paylaşmada yöntem eksikliği
Standartların eksikliği (veri, teknoloji, yazılım ve donanım)
Yapay Zeka Tanımı ve kapsamı
Doğal Dil İşleme ve Türkçe Çözüm Yetersizliği
Hukuksal altyapı
Özel sektör teşviki
Stratejik ulusal önceliklerin belirlenmesi
Teknolojik ve teorik altyapı

	ÜSTTEN İNDEN GELİNMESİ GEREKLİ ALANLAR	
UNSUR NO.	HEDEF	EYLEM/ETKİNLİK
1	Kamu, özel sektör ve akademisyenler arasında koordinasyonun sağlanması,	Kamu kurum ve kuruluşlarındaki ilgili birimler ile eğitim kurumlarının eylem planları yapması
1	Kamu, özel sektör ve akademisyenler arasında koordinasyonun sağlanması,	Yapay zeka şuralarının düzenlenmesi
1	Devletin gücü ve özel sektörün tecrübe ve dinamikliği	YZ Yönetişim ve İcra Kurulu kurulması
2	Yerel arama motorlarının oluşturulması	Ulusal söz varlığı(corpus) nın Doğal dil işleme (NLP) ye çalışılabilir halde sunulması.
3	Müfredatın ilk öğretimden k12'ye kadar oluşturulması	Bakanlığın yz stratejisi hazırlanarak ders materyalleri ve programlarının oluşturulması
3	YZ Eğitim Politikalarının K12 eğitim programına dahil edilmesi	ilköğretimde zorunlu programlama dersleri açılması
3	K12 de YZ dersleri	MEB YZ derslerini müfredate koyar
3	YZ programlarının Üniversitesi seviyesinde yaygınlaştırılması	YÖK bu konuda gereğini yapar
3	Yapay zeka algoritma ve programlama yeteneklerini eğitim programlarına yaş gruplarına göre yerleştirmek.	Pedagojik çalışmaların yapılması
3	Politikadan bağımsız yeni yapay zeka eğitim politikalarının oluşturulması	Ayrı bir mali planlamanın yapılması
4	Belirli aralıklarla stratejik planlanmasının güncellenmesi	Çalıştaylar, sempozyumların düzenlenmesi
4	Belirli aralıklarla stratejik planlanmasının güncellenmesi	Kontrol/koordinasyon mekanizmalarının işleme alınması
6	Teknolojik Sürdürülebilirlik	Yol Haritası Geliştirilmesi
6	Hedefler takip edilir	Takip konusunda STK lar ile birlikte çalışılır
7	Hukukçuların üniversiteler, STK lar, kamu ve özel sektör geliştiricileri ile birlikte mevzuat çalışmalarını yapmaları	Gerekli arama ve çalıştay toplantılarının organiz edilmesi
8	Yetkin ve Yeterli İşgücü Yetiştirilmesi	Doğru Eğitim Politikalarının Geliştirilmesi
8	Yetkin İşgücü Kaybının Önlenmesi	Tersine Beyin Göçünün Teşvikine Dayalı Politikaların Geliştirilmesi
8	Nitelikli işgücünün ülkede tutulması	YZ alanında çalışanlara vergi indirimi sağlanması
8	YZ yetişmiş iş gücünün TR de kalmasının sağlanması	Teşvik mekanizmalarının araştırılması geliştirilmesi ve uygulanması
8	Beşeri sermayenin kaybının engellenmesi.	Üniversiteler, STK lar, kamu ve özel sektör geliştiricileri ile birlikte sebep ve çarelerin aranması.
9	gerekli insan kaynağının oluşturulması ve mvcut potansiyelin dönüştürülmesi	Gerekli eğitim için kaynak ayrılması
9	YZ konusunda doğru istihdamın sağlanması	YZ ile yapılabilecek işlerin ayrılıp bu alandaki insan kaynağının yeni alanlara kaydırılması
10	Veri paylaşımı yöntemlerinin geliştirilmesi	Veri sözlüğü, mevzuat, standartlar, protokoller geliştirilmesi
10	Kurumlara ve alanlara özel ontolojilerin oluşturulması	Kurum içi birimler kurularak alan ontolojilerinin oluşturulması
12	İşgücü Maliyetinin Azaltılması	Teşviklerin Sunulması
12	İşgücü Maliyetinin Azaltılması	Yetkin İşgücünün Arttırılması
12	Yatırım Maliyetinin Azaltılması	Teşviklerin Sunulması
12	Ölçek Ekonomisinin Sağlanması	Ortak Çalışma Kültürünün Oluşturulması
15	Nitelikli insan kaynağının yakın gelecekte (2023) 5 katına çıkarılması	Yapay zeka mühendisliği bölümlerinin artırılması
15	Nitelikli insan kaynağının yakın gelecekte (2023) 5 katına çıkarılması	Ortaöğretimde başlatılan kodlama eğitiminin ülke geneline yaygınlaştırılması
15	Nitelikli insan kaynağının yakın gelecekte (2023) 5 katına çıkarılması	Yurtdışında ilgili kurum ve kuruluşlarla işbirliği ve değişim programlarının hazırlanması
15	Nitelikli insan kaynağının yakın gelecekte (2023) 5 katına çıkarılması	Kısa süreli sertifika ve hizmetiçi eğitimlerin düzenlenmesi
15	YZ Alanında Uzman Kişi Yetiştirmek	YZ programlarının ve derslerinin sayısının artırılması
16	sektörün Geliştirilmesi	Vergi ve sigorta primleri açısından teşvikler sağlanması ve altyapı desteğinin sağlanması, hibeler, özel sektörle veri paylaşımı
17	İlgili mevzuatın güncellenmesi	Standartların güncelleştirilmesi, hukuki mevzuatın adaptasyonu
17	Koordinasyon Kurumlarının Yetkinliğinin Arttırılması	Eğitim ve ilgili uzmanların bir araya getirilmesi
17	Koordinasyon Görevinin Atanması	Kanun yapıcıların ilgili mevzuat/yönetmelik veya kanunlar oluşturması
19	YZ Standartlarının oluşturulması	CB DDO'nun veri standartlarını oluşturması
19	Kurumlarca taslak standartların oluşturulması ve bunların kamu kurumlarınca entegre edilmesi.	
20	YZ stratejik plan ile önecelikli alanların belirlenmesi	Devlet YZ stratejik planında odak sektörler belirtilir
22	Teknolojik ve Teorik alt yapı	İnternet telekominikasyon alt yapılarının güçlendirilmesi, veri ambarlarının oluşturulması, süper bilgisayar merkezlerinin kurulması;
25	Uluslararası bir Ar-Ge sisteminin Türkiye'de oluşturulması	Teknolojik cazibe ve kümelenme merkezlerinin kurulması;
25	Uluslararası bir Ar-Ge sisteminin Türkiye'de oluşturulması	Uluslararasın araştırma merkezlerinin teşvik edilmesi
25	Uluslararası bir Ar-Ge sisteminin Türkiye'de oluşturulması	Beyin göçünün temel sebeplerinin belirlenmesi ve çözüm süreci oluşturulması
25	Uluslararası Lider Kurumların Ülke içerisinde ilgili Ar-Ge Faaliyetlerini Gerçekleştirmesi	Gerekli Vergi Teşviklerinin Sunulması
25	Uluslararası Lider Kurumların Ülke içerisinde ilgili Ar-Ge Faaliyetlerini Gerçekleştirmesi	Gerekli Altyapı Avantajlarının Sağlanması
25	Uluslararası Lider Kurumların Ülke içerisinde ilgili Ar-Ge Faaliyetlerini Gerçekleştirmesi	Gerekli Serbest Piyasa Mekanizmalarının Rahatlatılması
25	Uluslararası yapay zekada iyi firmaların Türkiye'de ARGe Merkezi kurmaları	Gerekli mevzuat ve kolaylaştırma çalışmalarının, pazarlamanın yapılması
25	Taşere Yapay Zeka ARGE yapılarının daha küçük kobi ARGE merkezlerinin hizmetine sunulması	Başkalarının da kullanabileceği merkezi ARGE yapılarının teşvik edilmesi
27	Üniversite-Sanayi İşbirliğinin sağlanması ve güçlendirilmesi	Teknoparkların teşvik edilmesi, ortak araştırma merkezlerinin ve enstitülerin kurulması, teknoloji geliştirmeye uygun Ar-Ge çalışmalarının teşviki
27	Üniversite-Sanayi aktörleri arasındaki ilişkiyi artışıcı teşvik	Üniversite-sanayi işbirliği teşvik programlarının işlevsel hale getirilmesi
27	Üniversite-Sanayi aktörleri arasındaki ilişkiyi artışıcı teşvik	Teknokentlerin ve TTO'ların sayılarının coğrafik gelişmişlik farkı gözetilerek sayılarının artırılması
27	İşbirliğinin Arttırılması	TTO'ların Etkinleştirilmesi
27	İşbirliğinin Arttırılması	Ortak Buluşma Noktalarının Yaratılması
30	Uygulanabilir bir Tanımın Yapılması ve Zaman içerisinde Revize Edilmesi	Komisyon/Komite vb. Kurulması
30	YZ tanımı netleştirilir	YZ tanımı yapılıp medayada tanıtılır

10. KAYNAKÇA

1. Yapay zekâ Üzerine Çalıştay, Metin Ger, Sema Onurlu, TBD, Ankara, 12.10.2019. TOBB ETÜ.
2. National and International AI Strategies, https://futureoflife.org/national-international-ai-strategies/
3. Anna Jobin, Marcello Ienca, Effy Vayena; Artificial Intelligence: the global landscape of ethics guidelines, Health Ethics & Policy Lab, ETH Zurich, 8092 Zurich, Switzerland * Corresponding author: effy.vayena@hest.ethz.ch, 2019
4. Tambiama Madiega EU guidelines on ethics in artificial intelligence: Context and implementation, 2019
5. AI Principles: Recommendations on the Ethical Use of Artificial Intelligence by the Department of Defense (Internal Policy), feb, 24, 2020
6. Bosch code of ethics for AI, Feb, 19, 2020
7. Russell, Stuart J.; Norvig, Peter (2009). Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall. ISBN 978-0-13-604259-4..
8. Poole, David; Mackworth, Alan; Goebel, Randy (1998). Computational Intelligence: A Logical Approach. New York: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-510270-3.
9. McCarthy, J., and Hayes, P. J. 1969. Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence
10. Kurzweil, Ray (1990), The Age of Intelligent Machines, Cambridge, MA: MIT Press, ISBN 0-262-11121-7
11. Winston, Patrcik Henry, Artificial Intelligence , Pearson, 1990, ISBN-13: 978-0201533774
12. European Parliament, Committee on Legal Affairs, REPORT with recommendations to the Commission on Civil Law Rules on Robotics (2015/2103(INL)) https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0005_EN.html?redirect, Erişim 01.07.2020.
13. Varol, A. (2000), "Robotik", Milli Eğitim Bakanlığı Basımevi, 580s,
14. McKinsey, TECHTAG, Künstliche Intelligenz: diese Anwendungsbereiche gibt es, https://www.techtag.de/it-und-hightech/kuenstliche-intelligenz/anwendungsbereiche-von-kuenstlicher-intelligenz/,erişimtarihi: 13.06.2020



Türkiye Bilişim Derneği

Ceyhun Atuf Kansu Caddesi 1246. Sokak No:4/17 Balgat/ANKARA

Tel: +90 (312) 473 8215 (pbx)

Faks: +90 (312) 473 8216

www.tbd.org.tr