Tarım ve Orman Bakanlığı Çalışma Konuları Kapsamında Dijital Ekosistem Yönetişimi Projeleri Rehberi

[Önsöz 1](#_Toc1656509307)

[1. Bölüm 2](#_Toc1618482538)

[Kavramsal Çerçeve ve Dijital Ekosistem Yönetişimi Teorisi 2](#_Toc946851916)

[1.1. Dijital Ekosistem Kavramı 2](#_Toc865668743)

[1.2. Yönetişim Perspektifi 2](#_Toc158162081)

[1.3. Dijital Ekosistem Yönetişimi Teorisi 2](#_Toc306115633)

[1.4. Tarım ve Orman Alanında Dijital Ekosistem Paradigması 3](#_Toc578854610)

[1.5. Dijital Ekosistem Yönetişiminin Önemi 3](#_Toc1337930019)

[2. Bölüm 3](#_Toc792925434)

[Tarım ve Orman Bakanlığı’nın Stratejik Vizyonu ve Dijitalleşme Hedefleri 4](#_Toc14788085)

[2.1. Stratejik Planın Genel Çerçevesi 4](#_Toc536713550)

[2.2. Dijitalleşme Vizyonunun Temel Unsurları 4](#_Toc904376727)

[2.3. Stratejik Hedeflerde Dijitalleşmenin Rolü 4](#_Toc1910684761)

[2.4. Performans Göstergeleri ve Dijitalleşme 5](#_Toc379668274)

[2.5. Dijitalleşme Vizyonunun Ekosistem Boyutu 5](#_Toc948992224)

[3. Bölüm 6](#_Toc1965941190)

[Dijital Tarım ve Akıllı Üretim Ekosistemi 6](#_Toc290161549)

[3.1. Dijital Tarımın Stratejik Önemi 6](#_Toc1333017576)

[3.2. Dijital Tarım İkiz Platformu 6](#_Toc265637357)

[3.3. Nesnelerin İnterneti (IoT) ile Akıllı Tarım 7](#_Toc1880689928)

[3.4. Drone ve Uydu Tabanlı Tarımsal İzleme 7](#_Toc677853211)

[3.5. Yapay Zekâ ile Tarımsal Planlama 7](#_Toc1171415517)

[3.6. Dijital Tarım Pazarı (DİTAP) ve Blokzincir Entegrasyonu 8](#_Toc1258780798)

[3.7. Dijital Tarım Ekosisteminin Katmanları 8](#_Toc880619530)

[4. Bölüm 8](#_Toc1413070006)

[Gıda Güvenliği ve Dijital İzlenebilirlik Ekosistemi 9](#_Toc665615277)

[4.1. Gıda Güvenliğinde Dijitalleşmenin Önemi 9](#_Toc1364352049)

[4.2. Blokzincir Tabanlı Gıda İzlenebilirlik Sistemi 9](#_Toc1637155528)

[4.3. Yapay Zekâ ile Gıda Denetim Analitiği 9](#_Toc619710215)

[4.4. Ulusal Gıda İsrafı İzleme ve Önleme Platformu 10](#_Toc220810973)

[4.5. Dijital Etiketleme ve Tüketici Güveni 10](#_Toc1359676759)

[4.6. Gıda Güvenliği Ekosisteminin Katmanları 10](#_Toc1396995731)

[5. Bölüm 11](#_Toc1763781208)

[Kırsal Kalkınma Dijital Ekosistemi 11](#_Toc1243419835)

[5.1. Kırsal Kalkınmada Dijitalleşmenin Önemi 11](#_Toc1026344327)

[5.2. Kırsal Dijital Girişimcilik Platformu 11](#_Toc1811289535)

[5.3. e-Kırsal Eğitim ve Danışmanlık Sistemi 12](#_Toc2006069576)

[5.4. Tarımsal Kooperatifler için Açık Veri Platformu 12](#_Toc1506935390)

[5.5. Kırsal Kadın ve Gençlik Ekosistemi 12](#_Toc755349290)

[5.6. Kırsal Kalkınma Dijital Ekosisteminin Katmanları 13](#_Toc1779453031)

[6. Bölüm 13](#_Toc942514236)

[Toprak, Su ve Biyolojik Çeşitlilik Yönetimi Dijital Ekosistemi 13](#_Toc899543477)

[6.1. Doğal Kaynak Yönetiminde Dijitalleşmenin Önemi 13](#_Toc947720060)

[6.2. Ulusal Toprak Dijital İkiz Platformu 13](#_Toc1286082450)

[6.3. Su Kaynakları ve Havza Yönetimi Dijital Ekosistemi 14](#_Toc800145925)

[6.4. Biyoçeşitlilik Dijital Arşivi ve İzleme Sistemi 14](#_Toc121798087)

[6.5. Toprak ve Su Kaynaklarında Açık Veri Yaklaşımı 14](#_Toc1053418643)

[6.6. Ekosistemin Katmanları 15](#_Toc43497400)

[7. Bölüm 15](#_Toc1521841959)

[İklim Değişikliği ve Tarımsal Afet Yönetimi Ekosistemi 15](#_Toc2114516271)

[7.1. İklim Değişikliğinin Tarıma Etkisi 15](#_Toc218950042)

[7.2. Tarımsal Kuraklık Dijital Erken Uyarı Sistemi 16](#_Toc1301579907)

[7.3. Sel ve Taşkın Dijital Risk Haritalama Platformu 16](#_Toc1854671183)

[7.4. Tarımsal Afet Yönetimi Karar Destek Sistemi 16](#_Toc802600647)

[7.5. Yenilenebilir Enerji Entegrasyonlu Tarım Sistemleri 17](#_Toc646603755)

[7.6. Dijital İklim ve Afet Ekosisteminin Katmanları 17](#_Toc2061431073)

[8. Bölüm 17](#_Toc973745465)

[Orman Yönetimi Dijital Ekosistemi (OGM) 17](#_Toc2113223859)

[8.1. Ormanların Stratejik Önemi 17](#_Toc1619000271)

[8.2. Orman Yangınları Dijital Erken Uyarı ve Müdahale Platformu 18](#_Toc524632413)

[8.3. Ulusal Orman Dijital İkiz Sistemi 18](#_Toc1819904298)

[8.4. Orman Kaynakları Envanter ve İzleme Platformu 18](#_Toc802839092)

[8.5. Karbon Yutak Alanları Dijital Yönetimi 18](#_Toc747201343)

[8.6. Orman Yönetiminde Açık Veri ve Katılım 19](#_Toc1313571132)

[8.7. Orman Dijital Ekosisteminin Katmanları 19](#_Toc1479177856)

[9. Bölüm 19](#_Toc1013355260)

[Doğa Koruma ve Biyoçeşitlilik Dijital Ekosistemi (DKMP) 20](#_Toc1481064192)

[9.1. Doğa Koruma ve Biyoçeşitliliğin Stratejik Önemi 20](#_Toc1229484351)

[9.2. Milli Parklar Dijital İkiz Sistemi 20](#_Toc554961050)

[9.3. Yaban Hayatı Dijital İzleme Platformu 20](#_Toc311353724)

[9.4. Biyoçeşitlilik Dijital Arşivi ve Genetik Veri Bankası 21](#_Toc398075691)

[9.5. Sulak Alan Dijital İkiz ve İzleme Sistemi 21](#_Toc1578654079)

[9.6. Vatandaş Bilimi ve Katılımcı Dijital Platformlar 21](#_Toc751846091)

[9.7. Doğa Koruma Dijital Ekosisteminin Katmanları 21](#_Toc585732634)

[10. Bölüm 22](#_Toc1688606025)

[Kurumsal Kapasite ve Dijitalleşme 22](#_Toc1057714693)

[10.1. Kurumsal Kapasite ve Dijital Dönüşümün Önemi 22](#_Toc1756999909)

[10.2. Tarım ve Orman Dijital Akademisi 22](#_Toc453956966)

[10.3. Yapay Zekâlı Karar Destek Sistemleri 23](#_Toc379196937)

[10.4. Dijital İkiz Bakanlık Modeli 23](#_Toc1543276498)

[10.5. Açık Veri ve Uluslararası Standartlara Uyum 23](#_Toc2101990691)

[10.6. Siber Güvenlik ve Veri Koruma 24](#_Toc136685293)

[10.7. Kurumsal Dijital Ekosistemin Katmanları 24](#_Toc2130198907)

[11. Bölüm 24](#_Toc1989656123)

[Proje Listesi, Amaç ve Hedefler 24](#_Toc319189676)

[11.1. Dijital Tarım ve Akıllı Üretim 24](#_Toc2065329239)

[11.2. Gıda Güvenliği ve Dijital İzlenebilirlik 25](#_Toc256942838)

[11.3. Kırsal Kalkınma 25](#_Toc285788028)

[11.4. Toprak, Su ve Biyolojik Çeşitlilik 26](#_Toc2136642063)

[11.5. İklim Değişikliği ve Afet Yönetimi 26](#_Toc1350485123)

[11.6. Orman Yönetimi (OGM) 27](#_Toc1738607204)

[11.7. Doğa Koruma ve Biyoçeşitlilik (DKMP) 28](#_Toc15713402)

[11.8. Kurumsal Kapasite ve Dijitalleşme 28](#_Toc1378773956)

[Kaynakça 29](#_Toc1266744881)

# **Önsöz**

Dijital çağ, yalnızca teknolojik bir dönüşümü değil; devletlerin, toplumların ve kurumların yönetim biçimlerini de köklü bir şekilde yeniden şekillendirmektedir. Tarım, gıda güvenliği, kırsal kalkınma, ormanlar, sulak alanlar ve biyolojik çeşitlilik artık yalnızca geleneksel yöntemlerle değil, dijital ekosistemler aracılığıyla izlenmekte, planlanmakta ve korunmaktadır.

Dijital Ekosistem Yönetişimi ve Kalkınma Araştırmaları Derneği (DEYKAD) olarak vizyonumuz, bu dönüşüm sürecinde Türkiye’ye bilimsel, stratejik ve bütüncül katkılar sunmaktır. Çalışmalarımızda yalnızca teknolojiyi değil; toplumsal faydayı, ekolojik dengeyi ve sürdürülebilir kalkınmayı birlikte ele almayı esas alıyoruz.

Elinizdeki bu kitap, Tarım ve Orman Bakanlığı’nın 2024–2028 Stratejik Planı temel alınarak hazırlanmış ve bakanlığın görev alanlarını kapsayan potansiyel dijital ekosistem projelerini ortaya koymaktadır. Bu projeler aracılığıyla amaçlanan, hem ülkemizin tarımsal üretim kapasitesini güçlendirmek, hem de doğal varlıklarımızı geleceğe taşımak için dijital çözümler geliştirmektir.

Kitap boyunca:

* **Dijital tarım ve akıllı üretimden**,
* **Gıda güvenliği ve izlenebilirliğe**,
* **Kırsal kalkınmadan su ve toprak yönetimine**,
* **İklim değişikliği ve afet yönetiminden**,
* **Orman ve doğa koruma stratejilerine**,
* **Kurumsal kapasite ve dijitalleşmeye**

kadar geniş bir yelpazede projeler geliştirilmiş, her biri için somut amaç ve hedefler belirlenmiştir. Kitabın son bölümünde 33 proje derli toplu olarak karar vericilerin bilgilerine arz edilmiştir.

DEYKAD olarak bu çalışmayla hedefimiz, yalnızca akademik bir vizyon sunmak değil; aynı zamanda politika yapıcılar, kamu yöneticileri, akademisyenler, çiftçiler, kooperatifler ve sivil toplum kuruluşları için uygulanabilir bir yol haritası ortaya koymaktır.

Türkiye’nin geleceği, dijitalleşme ile sürdürülebilir kalkınmanın uyumlu bir şekilde bütünleşmesine bağlıdır. Bu nedenle dijital ekosistem yönetişimini, yalnızca teknolojik bir yenilik değil; aynı zamanda huzurlu, adil ve dirençli bir toplumun inşası için temel bir paradigma olarak görüyoruz.

Bu çalışmanın, Tarım ve Orman Bakanlığı’nın dijital dönüşüm vizyonuna katkı sağlamasını ve ülkemizin geleceğine ışık tutmasını diliyoruz.

**Dijital Ekosistem Yönetişimi ve Kalkınma Araştırmaları Derneği**
**Ankara, 2025**

# **1. Bölüm**

## **Kavramsal Çerçeve ve Dijital Ekosistem Yönetişimi Teorisi**

### **1.1. Dijital Ekosistem Kavramı**

Dijital ekosistem, doğadaki canlı sistemlerin etkileşim mantığını temel alarak bilgi, teknoloji, kurumlar ve bireyler arasında kurulan dijital etkileşim ağlarını ifade eder. Ekosistem yaklaşımı ilk kez Moore (1993) tarafından rekabet stratejilerinde kullanılmış, günümüzde ise kamu yönetimi ve çevre politikaları alanında merkezi bir kavram haline gelmiştir. Tarım ve Orman Bakanlığı için dijital ekosistem, **tarımsal üretim zinciri, doğal kaynak yönetimi, gıda güvenliği ve biyolojik çeşitliliğin korunması** gibi farklı alanları bir araya getiren bir bütünleşik yapıdır.

### **1.2. Yönetişim Perspektifi**

Yönetişim, devlet, özel sektör, sivil toplum ve vatandaşların ortak karar alma süreçlerine katıldığı bir yönetim biçimidir (Rhodes, 1996). Dijital yönetişim, bu süreci dijital araçlarla güçlendirerek büyük veri, yapay zekâ, sensör teknolojileri, coğrafi bilgi sistemleri (GIS) ve blokzincir gibi teknolojileri karar süreçlerine entegre eder. Tarım ve Orman Bakanlığı bağlamında bu yönetişim; **çiftçiler, kooperatifler, tüketiciler, akademi, araştırma kurumları ve uluslararası kuruluşlar**ın birlikte yer aldığı çok aktörlü bir ekosistemdir.

### **1.3. Dijital Ekosistem Yönetişimi Teorisi**

Dijital ekosistem yönetişimi üç temel teorik dayanak üzerine oturmaktadır:

1. **Ağ Teorisi (Castells, 2000):** Tarım ve doğa koruma süreçlerinde çoklu aktörlerin (çiftçi, devlet, tüketici) veri tabanlı ağlarda etkileşimini açıklar.
2. **Karmaşık Sistemler Teorisi (Mitchell, 2009):** Ekosistemlerin öngörülemez ve adaptif doğasını anlamak için kullanılır. Örneğin, iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkileri bu teoriyle modellenebilir.
3. **Siber-Fiziksel Sistemler Teorisi (Lee, 2008):** Fiziksel tarım süreçleri (sulama, üretim, hasat) ile dijital teknolojilerin (IoT sensörleri, yapay zekâ, drone) bütünleşmesini tanımlar.

### **1.4. Tarım ve Orman Alanında Dijital Ekosistem Paradigması**

Tarım ve Orman Bakanlığı için dijital ekosistem paradigması üç temel boyuta sahiptir:

* **Verimlilik ve Üretim:** Akıllı tarım, hassas sulama, drone tabanlı gözlem ve yapay zekâlı tarımsal planlama ile üretim kapasitesinin artırılması.
* **Koruma ve Sürdürülebilirlik:** Ormanların, milli parkların ve biyoçeşitliliğin dijital izleme ve erken uyarı sistemleriyle korunması.
* **Katılım ve Şeffaflık:** Çiftçilerin, kooperatiflerin ve vatandaşların karar alma süreçlerine dijital platformlar üzerinden dâhil edilmesi.

### **1.5. Dijital Ekosistem Yönetişiminin Önemi**

Tarım ve Orman Bakanlığı, tarım üretiminden gıda güvenliğine, orman yangınlarıyla mücadeleden milli parkların korunmasına kadar geniş bir alanda hizmet vermektedir. Bu görevlerin etkin şekilde yürütülmesi için dijital ekosistem yönetişimi kritik önemdedir. Çünkü:

* **Tarımda verimlilik** artırılarak gıda güvenliği sağlanabilir,
* **Doğal kaynakların korunması** dijital izleme ile güvence altına alınabilir,
* **Afet riskleri** (kuraklık, yangın, sel) erken uyarı sistemleriyle azaltılabilir,
* **Vatandaş katılımı** ile şeffaf ve hesap verebilir yönetişim güçlendirilebilir.

# **2. Bölüm**

## **Tarım ve Orman Bakanlığı’nın Stratejik Vizyonu ve Dijitalleşme Hedefleri**

### **2.1. Stratejik Planın Genel Çerçevesi**

Tarım ve Orman Bakanlığı 2024–2028 Stratejik Planı, **sürdürülebilir üretim, doğal kaynakların korunması, gıda güvenliği, iklim değişikliğine uyum ve kırsal kalkınma** temaları üzerine inşa edilmiştir . Bakanlığın vizyonu, “**sürdürülebilir tarım, güçlü kırsal kalkınma ve korunan doğal çevre ile toplum refahına katkı sunmak**” şeklinde özetlenebilir.

Bu vizyon, yalnızca klasik tarım ve ormancılık faaliyetlerini değil; aynı zamanda dijitalleşmeyi de temel araçlardan biri olarak görmektedir. Stratejik planda, **dijital tarım uygulamaları, büyük veri analitiği, coğrafi bilgi sistemleri (GIS), yapay zekâ, drone ve uydu teknolojileri** gibi araçlara doğrudan atıf yapılmaktadır.

### **2.2. Dijitalleşme Vizyonunun Temel Unsurları**

Tarım ve Orman Bakanlığı’nın dijitalleşme vizyonu dört temel unsurda şekillenmektedir:

* **Veriye Dayalı Tarım:** Tarımsal üretimin planlamasında dijital tarım pazarı, üretim planlama platformları ve büyük veri analizinin yaygınlaştırılması.
* **Gıda Güvenliği ve İzlenebilirlik:** Tarladan sofraya kadar tüm sürecin blockchain tabanlı izlenebilirlik sistemleriyle güvence altına alınması.
* **Doğa ve Orman Koruma:** Orman yangınlarının önlenmesi ve milli parkların korunması için dijital ikiz, sensör tabanlı erken uyarı sistemleri ve yapay zekâ destekli izleme altyapılarının geliştirilmesi.
* **Kurumsal Dijitalleşme:** Bakanlık teşkilat yapısının dijital ikiz modeli ile yönetilmesi, açık veri paylaşımı ve uluslararası standartlara uyum.

### **2.3. Stratejik Hedeflerde Dijitalleşmenin Rolü**

Bakanlığın stratejik planında dijitalleşmenin somutlaştığı hedefler şunlardır:

* **Tarımda Dijitalleşme:** Dijital Tarım Pazarı’nın yaygınlaştırılması, çiftçilerin üretim süreçlerine yapay zekâ destekli karar sistemlerinin entegre edilmesi.
* **Gıda Güvenliği:** Gıda ve yem güvenliğinin blockchain ve yapay zekâ tabanlı denetim sistemleriyle güvence altına alınması.
* **Kırsal Kalkınma:** Kadınlar ve gençlerin kırsal dijital girişimcilik platformlarıyla desteklenmesi.
* **Su ve Toprak Yönetimi:** Dijital havza yönetimi ve su tahsis platformlarıyla suyun verimli kullanımının sağlanması.
* **Orman Yönetimi:** Orman yangınlarının dijital erken uyarı sistemleriyle önlenmesi ve orman varlıklarının dijital envanterinin çıkarılması.
* **Doğa Koruma:** Biyoçeşitlilik dijital arşivi ve milli park dijital ikizleriyle doğal zenginliklerin korunması.
* **Kurumsal Kapasite:** Bakanlık çalışanlarına dijital akademi aracılığıyla sürekli eğitim verilmesi ve karar destek sistemlerinde yapay zekâ entegrasyonu.

### **2.4. Performans Göstergeleri ve Dijitalleşme**

Planın performans göstergeleri incelendiğinde, doğrudan dijitalleşmeyi ilgilendiren hedefler öne çıkmaktadır:

* Dijital tarım uygulamalarını kullanan çiftçi sayısının her yıl %15 artırılması.
* 2028’e kadar tüm orman alanlarının dijital envanter sistemine dahil edilmesi.
* Gıda güvenliği denetimlerinde blockchain tabanlı izlenebilirlik oranının %60’a çıkarılması.
* Milli park ve tabiat parklarının %80’inde dijital izleme altyapısının kurulması.
* Bakanlık personelinin %70’inin dijital akademi eğitimlerinden geçmesi.

Bu göstergeler, dijitalleşmenin yalnızca teknik değil, aynı zamanda **kurumsal kültürün bir parçası** haline geleceğini göstermektedir.

### **2.5. Dijitalleşme Vizyonunun Ekosistem Boyutu**

Tarım ve Orman Bakanlığı’nın stratejik vizyonu, dijitalleşmeyi ekosistem yaklaşımıyla ele almaktadır:

* **Tarım Ekosistemi:** Çiftçiler, kooperatifler, üniversiteler ve özel sektörün dijital tarım platformlarıyla entegre edilmesi.
* **Gıda Ekosistemi:** Üreticiden tüketiciye kadar tüm aktörlerin blockchain tabanlı izlenebilirlik zincirinde yer alması.
* **Doğa ve Orman Ekosistemi:** Orman yangınlarından yaban hayatına kadar tüm doğa koruma faaliyetlerinin yapay zekâlı sensör ağlarıyla yönetilmesi.
* **Kurumsal Ekosistem:** Bakanlık, taşra teşkilatları, araştırma enstitüleri ve uluslararası kuruluşların ortak veri tabanları üzerinden işbirliği yapması.

Sonuç olarak, Tarım ve Orman Bakanlığı’nın stratejik vizyonu, dijitalleşmeyi hem **üretim ve verimlilik** hem de **koruma ve sürdürülebilirlik** boyutunda merkeze almakta; veriye dayalı karar alma kültürüyle güçlü bir dijital ekosistem yönetişimini hedeflemektedir.

# **3. Bölüm**

## **Dijital Tarım ve Akıllı Üretim Ekosistemi**

### **3.1. Dijital Tarımın Stratejik Önemi**

Tarım, gıda güvenliği ve ekonomik sürdürülebilirliğin temel direğidir. Ancak iklim değişikliği, kuraklık, nüfus artışı ve tarımsal girdi maliyetlerindeki yükseliş, klasik üretim yöntemleriyle verimliliği sınırlamaktadır. Bu bağlamda dijital tarım, **sensör tabanlı veri toplama, uydu ve drone izleme, yapay zekâ ile üretim planlama ve büyük veri analitiği** gibi teknolojilerle üretimde devrim niteliğinde çözümler sunmaktadır.

Tarım ve Orman Bakanlığı Stratejik Planı (2024–2028), tarımda dijitalleşmeyi doğrudan bir hedef olarak tanımlamış; özellikle **Dijital Tarım Pazarı (DİTAP)**, üretim planlama ve tarımda yapay zekâ uygulamalarına vurgu yapmıştır.

### **3.2. Dijital Tarım İkiz Platformu**

* **Amaç:** Tarımsal üretim süreçlerini tarladan sofraya kadar sanal bir model üzerinde izlemek, planlamak ve optimize etmek.
* **Özellikler:**
	+ Çiftçilere tarlalarının **dijital kopyalarını** oluşturarak üretim sürecini simülasyonlarla takip etme imkânı.
	+ Yapay zekâ destekli tahmin modelleriyle toprak nemi, sıcaklık, hastalık riski gibi verilerin analizi.
	+ Politika yapıcılar için tarım politikalarının senaryo bazlı etkilerinin test edilmesi.

**Hedef:** 2028’e kadar Türkiye’nin stratejik tarım ürünlerinin (buğday, mısır, pamuk, ayçiçeği vb.) en az %70’inin dijital ikiz sistemine entegre edilmesi.

### **3.3. Nesnelerin İnterneti (IoT) ile Akıllı Tarım**

* **Amaç:** Tarlalarda, seralarda ve hayvancılık işletmelerinde sensörler aracılığıyla gerçek zamanlı veri toplamak.
* **Uygulamalar:**
	+ Toprak nemi, sıcaklık, pH ölçümleri için sensör ağları.
	+ Hayvancılıkta sağlık ve verimlilik takibi için biyosensörler.
	+ Sulama sistemlerinin otomatik olarak sensör verilerine göre çalıştırılması.

**Hedef:** 2028 yılına kadar tarım arazilerinin %25’inde IoT tabanlı üretim sistemlerinin devreye alınması.

### **3.4. Drone ve Uydu Tabanlı Tarımsal İzleme**

* **Amaç:** Bitkisel üretimi havadan gözlemleyerek verim kayıplarını önceden tespit etmek ve erken müdahale sağlamak.
* **Uygulamalar:**
	+ Drone ile tarla sağlığı ve bitki yoğunluğu haritaları çıkarma.
	+ Uydu görüntüleri ile geniş ölçekli tarım alanlarının verim tahminini yapmak.
	+ İlaçlama ve gübrelemede drone kullanımı ile maliyet ve çevresel etkiyi azaltmak.

**Hedef:** 2026’ya kadar tarımsal destek programlarında uydu görüntüleri ile doğrulama sisteminin zorunlu hale getirilmesi.

### **3.5. Yapay Zekâ ile Tarımsal Planlama**

* **Amaç:** Tarımsal üretimde arz-talep dengesini sağlamak, ürün fazlası veya açığını önceden öngörmek.
* **Uygulamalar:**
	+ Geçmiş yılların üretim verilerinden makine öğrenmesiyle ürün bazlı tahmin modelleri.
	+ İklim verileriyle üretim risklerini senaryolamak.
	+ Çiftçilere üretim tavsiyesi sunan mobil yapay zekâ uygulamaları.

**Hedef:** 2028’e kadar 20 stratejik ürün için yapay zekâ destekli üretim planlama algoritmalarının devreye alınması.

### **3.6. Dijital Tarım Pazarı (DİTAP) ve Blokzincir Entegrasyonu**

* **Amaç:** Çiftçiler ile alıcıları (marketler, fabrikalar, ihracatçılar) doğrudan buluşturmak ve güvenli ticaret altyapısı sağlamak.
* **Yenilikçi Yaklaşım:**
	+ Blokzincir tabanlı sözleşmeli tarım altyapısı.
	+ Ürünlerin tarladan tüketiciye kadar izlenebilirliği.
	+ Dijital ödeme ve mikro kredi entegrasyonu.

**Hedef:** 2028’e kadar tarım ürünleri ticaretinin %50’sini DİTAP üzerinden gerçekleştirmek.

### **3.7. Dijital Tarım Ekosisteminin Katmanları**

Dijital tarım ve akıllı üretim için önerilen ekosistem yönetişimi şu dört katmandan oluşmaktadır:

1. **Veri Katmanı:** IoT sensörleri, uydu görüntüleri, drone ve çiftçi girdileri.
2. **Analitik Katman:** Yapay zekâ, makine öğrenmesi ve dijital ikiz modellemeleri.
3. **Pazar Katmanı:** DİTAP, blockchain tabanlı ticaret ve akıllı sözleşmeler.
4. **Katılım Katmanı:** Çiftçiler, kooperatifler, tüketiciler ve politika yapıcıların dijital platformlarda etkileşimi.

Sonuç olarak, dijital tarım ve akıllı üretim ekosistemi, sadece verimlilik artışı değil; aynı zamanda sürdürülebilirlik, kaynak tasarrufu, gıda güvenliği ve çiftçilerin gelir artışına doğrudan katkı sağlayacak bir dönüşümdür.

# **4. Bölüm**

## **Gıda Güvenliği ve Dijital İzlenebilirlik Ekosistemi**

### **4.1. Gıda Güvenliğinde Dijitalleşmenin Önemi**

Gıda güvenliği, halk sağlığının korunması, ihracat standartlarının yükseltilmesi ve tüketici güveninin sağlanması açısından stratejik öneme sahiptir. Tarım ve Orman Bakanlığı Stratejik Planı (2024–2028), “tarladan sofraya güvenli gıda” vizyonunu merkeze alarak, gıda üretim ve denetim süreçlerinin dijitalleştirilmesini hedeflemektedir.

Küresel ölçekte gıda güvenliği artık yalnızca laboratuvar denetimleriyle sınırlı değildir; **blockchain, yapay zekâ, büyük veri analitiği ve IoT tabanlı sensör teknolojileri** ile gıda zinciri uçtan uca takip edilebilmektedir.

### **4.2. Blokzincir Tabanlı Gıda İzlenebilirlik Sistemi**

* **Amaç:** Tarladan sofraya kadar geçen tüm sürecin şeffaf, değiştirilemez ve güvenilir biçimde kayıt altına alınması.
* **Uygulamalar:**
	+ Çiftçiden tüketiciye kadar her aşamanın blockchain ağına kaydedilmesi.
	+ Akıllı sözleşmelerle üretici–alıcı arasındaki güvenin artırılması.
	+ İhracat için uluslararası gıda güvenliği standartlarıyla uyumlu bir altyapı kurulması.

**Hedef:** 2028’e kadar stratejik ürünlerin (buğday, süt, et, sebze–meyve) %60’ının blockchain tabanlı izlenebilirlik sistemine entegre edilmesi.

### **4.3. Yapay Zekâ ile Gıda Denetim Analitiği**

* **Amaç:** Gıda ve yem denetimlerinde etkinliği artırmak, riskleri önceden tespit etmek.
* **Uygulamalar:**
	+ Laboratuvar verilerinin yapay zekâ ile analiz edilmesi.
	+ Denetim önceliklerinin risk algoritmalarıyla belirlenmesi.
	+ Sosyal medya ve tüketici şikâyetlerinin duygu analiziyle değerlendirilmesi.

**Hedef:** 2028’e kadar tüm denetimlerin en az %50’sinin yapay zekâ destekli önceliklendirme sistemiyle yürütülmesi.

### **4.4. Ulusal Gıda İsrafı İzleme ve Önleme Platformu**

* **Amaç:** Türkiye’de gıda israfını azaltmak ve sürdürülebilir tüketim alışkanlıklarını teşvik etmek.
* **Uygulamalar:**
	+ Market, restoran ve hane verilerinin büyük veri altyapısında toplanması.
	+ Yapay zekâ tabanlı algoritmalarla hangi bölgelerde hangi ürünlerde israfın yoğun olduğunu belirlemek.
	+ Fazla gıdaların dijital platformlar üzerinden ihtiyaç sahiplerine yönlendirilmesi.

**Hedef:** 2028’e kadar gıda israfını %25 azaltmak ve BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SDG 12.3) ile uyum sağlamak.

### **4.5. Dijital Etiketleme ve Tüketici Güveni**

* **Amaç:** Tüketicilerin gıda ürünlerine dair bilgiye hızlı, güvenilir ve şeffaf biçimde erişmesini sağlamak.
* **Uygulamalar:**
	+ QR kod tabanlı dijital etiketleme sistemleri.
	+ Mobil uygulama üzerinden ürünün menşei, üretim yeri, analiz raporları ve lojistik bilgilerine erişim.
	+ Dijital sertifikasyon ile “temiz üretim” ve “organik üretim” belgelerinin doğrulanması.

**Hedef:** 2028’e kadar market raflarındaki ürünlerin %70’inin dijital etiketleme altyapısına entegre edilmesi.

### **4.6. Gıda Güvenliği Ekosisteminin Katmanları**

Bu ekosistem, şu dört temel katmandan oluşmaktadır:

1. **Veri Katmanı:** Çiftçi kayıt sistemi, laboratuvar sonuçları, lojistik verileri, tüketici geri bildirimleri.
2. **Teknoloji Katmanı:** Blockchain, yapay zekâ, IoT sensörleri, mobil uygulamalar.
3. **Politika Katmanı:** Ulusal gıda güvenliği stratejisi, AB uyum politikaları, BM sürdürülebilirlik hedefleri.
4. **Katılım Katmanı:** Çiftçiler, üreticiler, tüketiciler, ihracatçılar ve denetim otoriteleri.

Sonuç olarak gıda güvenliği, yalnızca tarımsal üretimin değil; aynı zamanda halk sağlığı, ihracat kapasitesi ve uluslararası rekabet gücünün de temelidir. Dijital izlenebilirlik ve yapay zekâ destekli denetimler, Türkiye’yi bu alanda **küresel standartlara uyumlu ve güvenilir bir üretici ülke** konumuna taşıyacaktır.

# **5. Bölüm**

## **Kırsal Kalkınma Dijital Ekosistemi**

### **5.1. Kırsal Kalkınmada Dijitalleşmenin Önemi**

Türkiye nüfusunun yaklaşık dörtte biri kırsal alanlarda yaşamaktadır. Kırsal bölgeler, tarımsal üretimin yanı sıra **gıda güvenliği, kültürel sürdürülebilirlik ve toplumsal denge** açısından stratejik öneme sahiptir. Ancak kırsal kalkınmanın önündeki en büyük engellerden biri **gelir farklılıkları, gençlerin göçü ve kadınların düşük katılım oranı**dır.

Tarım ve Orman Bakanlığı Stratejik Planı, kırsalda yaşayan kadınlar, gençler ve dezavantajlı gruplar için fırsat eşitliğini artırmayı hedeflemekte; bu sürecin **dijital araçlar ve platformlar** aracılığıyla yürütülmesini öngörmektedir.

### **5.2. Kırsal Dijital Girişimcilik Platformu**

* **Amaç:** Kırsal alanda yaşayan kadın ve gençlerin tarımsal üretim, el sanatları, e-ticaret ve turizm girişimlerini dijital platformlar üzerinden desteklemek.
* **Uygulamalar:**
	+ E-ticaret siteleriyle entegre kırsal ürün satış platformu.
	+ Dijital mikro-kredi ve mikro-sigorta sistemleri.
	+ Blockchain tabanlı kooperatif sözleşmeleri.

**Hedef:** 2028’e kadar kırsal girişimci sayısını %30 artırmak ve en az 500.000 kişinin dijital kırsal girişimcilik ekosistemine katılımını sağlamak.

### **5.3. e-Kırsal Eğitim ve Danışmanlık Sistemi**

* **Amaç:** Çiftçilerin dijital tarım teknolojilerini, pazarlama yöntemlerini ve sürdürülebilir tarım uygulamalarını öğrenmesini sağlamak.
* **Uygulamalar:**
	+ E-öğrenme platformları ile tarım teknolojileri eğitimleri.
	+ Mobil uygulama tabanlı tarım danışmanlığı.
	+ Sanal gerçeklik (VR) tabanlı tarımsal uygulama simülasyonları.

**Hedef:** 2028’e kadar kırsal bölgelerde yaşayan çiftçilerin %50’sine e-öğrenme içeriklerini ulaştırmak.

### **5.4. Tarımsal Kooperatifler için Açık Veri Platformu**

* **Amaç:** Tarımsal kooperatiflerin şeffaf, veriye dayalı ve dijital işbirliğiyle güçlenmesini sağlamak.
* **Uygulamalar:**
	+ Kooperatiflerin mali, üretim ve satış verilerinin açık veri formatında yayımlanması.
	+ Dijital karar destek sistemleriyle kooperatif yönetiminin güçlendirilmesi.
	+ Uluslararası pazarlarla dijital entegrasyon.

**Hedef:** 2028’e kadar tarımsal kooperatiflerin %70’ini dijital açık veri platformuna entegre etmek.

### **5.5. Kırsal Kadın ve Gençlik Ekosistemi**

* **Amaç:** Kırsal bölgelerde kadınların ve gençlerin üretim ve karar süreçlerine daha fazla katılımını sağlamak.
* **Uygulamalar:**
	+ Kadın girişimciler için dijital destek fonları.
	+ Genç çiftçiler için yapay zekâ destekli tarım danışmanlığı.
	+ Kırsal gençler için oyunlaştırılmış tarım eğitim platformları.

**Hedef:** 2028’e kadar kırsalda kadın istihdamını %20, genç girişimci sayısını %25 artırmak.

### **5.6. Kırsal Kalkınma Dijital Ekosisteminin Katmanları**

Bu ekosistem şu dört boyutta şekillenmektedir:

1. **Ekonomik Katman:** Dijital girişimcilik, e-ticaret, mikro finans ve kooperatif dijitalleşmesi.
2. **Eğitim Katmanı:** e-öğrenme, danışmanlık ve gençler için oyunlaştırılmış eğitim.
3. **Katılım Katmanı:** Kadın ve gençlerin karar alma süreçlerine dijital araçlarla dahil edilmesi.
4. **Uluslararası Katman:** FAO, AB ve BM kırsal kalkınma ağlarıyla entegrasyon.

Sonuç olarak kırsal kalkınmada dijitalleşme, sadece üretim verimliliğini değil, aynı zamanda **sosyal eşitliği, kadınların güçlenmesini ve gençlerin kırsalda kalmasını** sağlayacak bir dönüşüm stratejisidir.

# **6. Bölüm**

## **Toprak, Su ve Biyolojik Çeşitlilik Yönetimi Dijital Ekosistemi**

### **6.1. Doğal Kaynak Yönetiminde Dijitalleşmenin Önemi**

Türkiye’nin tarım potansiyeli, **toprak, su ve biyolojik çeşitlilik kaynaklarının sürdürülebilir yönetimine** bağlıdır. İklim değişikliği, kuraklık, taşkın, erozyon ve tarım alanlarının daralması gibi tehditler, bu kaynakların korunmasını stratejik hale getirmiştir.

Stratejik plan, özellikle **su verimliliği, toprak koruma, biyoçeşitlilik envanteri ve dijital izleme sistemleri**nin geliştirilmesini öncelikli alanlar arasında saymaktadır. Dijital ekosistem yönetişimi, bu kaynakların korunmasını **veri temelli karar alma ve teknoloji destekli planlama** ile mümkün kılacaktır.

### **6.2. Ulusal Toprak Dijital İkiz Platformu**

* **Amaç:** Tarım topraklarının kullanım durumu, verimlilik ve erozyon risklerinin dijital ikiz modeliyle izlenmesi.
* **Uygulamalar:**
	+ IoT sensörleriyle toprak nemi, pH ve mineral seviyelerinin anlık ölçümü.
	+ Uydu görüntüleriyle toprak kullanım değişikliklerinin haritalanması.
	+ Yapay zekâlı modellerle erozyon ve çölleşme risk tahmini.

**Hedef:** 2028’e kadar Türkiye’nin tarım topraklarının %80’inin dijital ikiz sistemine entegre edilmesi.

### **6.3. Su Kaynakları ve Havza Yönetimi Dijital Ekosistemi**

* **Amaç:** Tarımsal sulama, içme suyu ve endüstriyel kullanım arasındaki dengeyi sağlamak.
* **Uygulamalar:**
	+ Havza bazlı dijital su tahsis platformları.
	+ Akıllı sulama sistemleriyle su tüketiminin azaltılması.
	+ İklim verilerine dayalı kuraklık tahmin algoritmaları.

**Hedef:** 2028’e kadar tüm büyük havzalarda dijital su tahsis platformunun kurulması ve tarımsal sulamada su verimliliğinin %25 artırılması.

### **6.4. Biyoçeşitlilik Dijital Arşivi ve İzleme Sistemi**

* **Amaç:** Türkiye’nin zengin biyoçeşitlilik kaynaklarını kayıt altına almak ve nesli tehlike altındaki türleri izlemek.
* **Uygulamalar:**
	+ Ulusal biyolojik çeşitlilik veri tabanının blokzincir tabanlı güvenceye alınması.
	+ Nesli tehlike altındaki türler için yapay zekâlı izleme kameraları.
	+ Genetik veri bankalarının dijital platformlarla entegre edilmesi.

**Hedef:** 2028’e kadar milli parklar, tabiat parkları ve korunan alanların %90’ında dijital biyoçeşitlilik izleme altyapısının kurulması.

### **6.5. Toprak ve Su Kaynaklarında Açık Veri Yaklaşımı**

* **Amaç:** Toprak ve suya ilişkin verilerin, çiftçilerden akademisyenlere kadar tüm aktörlerle paylaşılması.
* **Uygulamalar:**
	+ Açık veri portalları üzerinden havza, su kullanımı ve toprak verimlilik raporlarının yayımlanması.
	+ Üniversite ve araştırma kurumlarıyla ortak veri paylaşımı.
	+ AB su ve toprak veri standartlarıyla uyum.

**Hedef:** 2028’e kadar toprak ve su verilerinin %70’ini açık veri formatına dönüştürmek.

### **6.6. Ekosistemin Katmanları**

Toprak, su ve biyolojik çeşitlilik yönetiminde dijital ekosistem şu dört katmandan oluşmaktadır:

1. **Veri Katmanı:** IoT sensörleri, uydu görüntüleri, biyolojik çeşitlilik envanterleri.
2. **Analitik Katman:** Yapay zekâlı erozyon ve kuraklık modelleri, biyoçeşitlilik analiz algoritmaları.
3. **Politika Katmanı:** Havza yönetim planları, ulusal biyoçeşitlilik stratejileri, AB uyum politikaları.
4. **Katılım Katmanı:** Çiftçiler, yerel yönetimler, akademi, sivil toplum ve vatandaşların dijital katılımı.

# **7. Bölüm**

## **İklim Değişikliği ve Tarımsal Afet Yönetimi Ekosistemi**

### **7.1. İklim Değişikliğinin Tarıma Etkisi**

Türkiye, Akdeniz iklim kuşağında yer alan bir ülke olarak **kuraklık, sel, taşkın, fırtına ve sıcaklık dalgaları** gibi iklim değişikliğinin doğrudan etkilerine açık bir coğrafyadadır. Bu etkiler tarımsal üretimde verim kayıplarına, gıda güvenliği risklerine ve kırsal kalkınma üzerinde olumsuz sonuçlara yol açmaktadır.

Tarım ve Orman Bakanlığı Stratejik Planı, iklim değişikliği ile mücadelede **erken uyarı sistemleri, dijital risk haritaları, su verimliliği ve yenilenebilir enerji entegrasyonu** gibi öncelikleri öne çıkarmaktadır.

### **7.2. Tarımsal Kuraklık Dijital Erken Uyarı Sistemi**

* **Amaç:** Kuraklık risklerini önceden belirlemek ve çiftçilerin erken önlem almasını sağlamak.
* **Uygulamalar:**
	+ Uydu ve sensör tabanlı toprak nemi ölçümleri.
	+ Yapay zekâlı iklim tahmin modelleri.
	+ Çiftçilere mobil bildirimlerle anlık uyarılar.

**Hedef:** 2028’e kadar tüm tarımsal üretim bölgelerinde kuraklık erken uyarı sisteminin kurulması.

### **7.3. Sel ve Taşkın Dijital Risk Haritalama Platformu**

* **Amaç:** Tarım alanlarının taşkın riskine karşı korunması.
* **Uygulamalar:**
	+ Coğrafi bilgi sistemleri (GIS) tabanlı taşkın risk haritaları.
	+ Sensör tabanlı su seviye ölçümleri.
	+ Senaryo bazlı taşkın simülasyonları.

**Hedef:** 2026’ya kadar tüm kritik tarımsal havzalarda dijital taşkın risk haritalarının tamamlanması.

### **7.4. Tarımsal Afet Yönetimi Karar Destek Sistemi**

* **Amaç:** Afet sonrası müdahaleyi hızlandırmak ve hasar tespitini daha güvenilir hale getirmek.
* **Uygulamalar:**
	+ Yapay zekâ ile afet sonrası uydu görüntülerinin otomatik analizi.
	+ Dronlarla tarım arazilerinde hasar tespit.
	+ Çiftçilere sigorta ödemelerinin dijital platformlardan hızla yapılması.

**Hedef:** 2028’e kadar tarımsal sigorta tazmin süreçlerinin %80’ini dijital sistemlerle yürütmek.

### **7.5. Yenilenebilir Enerji Entegrasyonlu Tarım Sistemleri**

* **Amaç:** Tarımsal üretimde iklim dostu enerji kullanımını artırmak.
* **Uygulamalar:**
	+ Güneş panelleriyle çalışan sulama sistemleri.
	+ Biyogaz tesislerinin tarımsal işletmelere entegrasyonu.
	+ Rüzgâr enerjisiyle desteklenen seracılık sistemleri.

**Hedef:** 2028’e kadar tarımsal üretimde kullanılan enerjinin %20’sinin yenilenebilir kaynaklardan sağlanması.

### **7.6. Dijital İklim ve Afet Ekosisteminin Katmanları**

İklim değişikliği ve tarımsal afet yönetimi için dijital ekosistem yönetişimi şu katmanlarda şekillenir:

1. **Veri Katmanı:** Uydu görüntüleri, iklim sensörleri, hidrolojik ölçümler.
2. **Analitik Katman:** Yapay zekâlı iklim tahmin modelleri, afet simülasyonları.
3. **Politika Katmanı:** Ulusal iklim stratejisi, afet yönetim planları, sigorta politikaları.
4. **Katılım Katmanı:** Çiftçiler, sigorta şirketleri, yerel yönetimler, uluslararası kuruluşlar.

# **8. Bölüm**

## **Orman Yönetimi Dijital Ekosistemi (OGM)**

### **8.1. Ormanların Stratejik Önemi**

Türkiye orman varlığı, yaklaşık 23 milyon hektarlık alanı kapsamakta ve ülkenin karbon yutak kapasitesinin %50’den fazlasını oluşturmaktadır. Ancak **iklim değişikliği, orman yangınları, kaçak kesimler ve biyotik–abiyotik zararlılar**, ormanların sürdürülebilirliğini tehdit eden başlıca unsurlardır.

Stratejik plan, ormanların korunmasında ve işletilmesinde **dijital izleme, erken uyarı sistemleri, envanter dijitalleştirme ve karbon yönetimi** konularını öncelikli hedefler arasında saymaktadır.

### **8.2. Orman Yangınları Dijital Erken Uyarı ve Müdahale Platformu**

* **Amaç:** Orman yangınlarını erken tespit etmek ve hızlı müdahale kapasitesini artırmak.
* **Uygulamalar:**
	+ İHA, drone ve uydu görüntüleriyle gerçek zamanlı yangın tespiti.
	+ Yapay zekâ tabanlı duman ve ısı sensörleri.
	+ Dijital yangın risk haritaları.
	+ İtfaiye ve helikopter yönlendirmelerinde yapay zekâlı rota optimizasyonu.

**Hedef:** 2028’e kadar tüm yangına hassas bölgelerde dijital erken uyarı sistemlerinin kurulması.

### **8.3. Ulusal Orman Dijital İkiz Sistemi**

* **Amaç:** Türkiye orman varlığının dijital kopyasını çıkararak, envanter, planlama ve işletme süreçlerini optimize etmek.
* **Uygulamalar:**
	+ Lidar ve uydu tabanlı 3D orman haritaları.
	+ Karbon yutak kapasitelerinin anlık izlenmesi.
	+ Orman ürünleri planlamasında dijital simülasyonlar.

**Hedef:** 2028’e kadar tüm orman alanlarının %100’ünün dijital ikiz sistemine aktarılması.

### **8.4. Orman Kaynakları Envanter ve İzleme Platformu**

* **Amaç:** Ormanların biyokütle, yaş, tür çeşitliliği ve sağlık durumunu dijital altyapıyla izlemek.
* **Uygulamalar:**
	+ Sensör ve drone destekli envanter ölçümleri.
	+ Zararlı böcek ve hastalıkların yapay zekâ ile tespiti.
	+ Erozyon ve heyelan risklerinin dijital izlenmesi.

**Hedef:** 2028’e kadar orman envanterinin %90’ının dijital sistemlerle güncellenmesi.

### **8.5. Karbon Yutak Alanları Dijital Yönetimi**

* **Amaç:** İklim değişikliği ile mücadele kapsamında karbon yutak alanlarının ölçülmesi ve yönetilmesi.
* **Uygulamalar:**
	+ Ormanların karbon emme kapasitesinin dijital sensörlerle ölçülmesi.
	+ Ulusal karbon piyasalarına veri sağlayacak dijital raporlama sistemi.
	+ BM ve AB iklim standartlarına uyumlu karbon sertifikasyon altyapısı.

**Hedef:** 2028’e kadar karbon yutak alanlarının %80’inde dijital ölçüm ve raporlama altyapısının kurulması.

### **8.6. Orman Yönetiminde Açık Veri ve Katılım**

* **Amaç:** Orman yönetiminin şeffaflığını artırmak ve vatandaş katılımını sağlamak.
* **Uygulamalar:**
	+ Orman yangın verilerinin açık veri portalları üzerinden paylaşılması.
	+ STK’lar ve yerel toplulukların orman izleme sistemlerine entegre edilmesi.
	+ “Vatandaş Bilimi” uygulamalarıyla gönüllülerin orman sağlığına dair veri üretmesi.

**Hedef:** 2028’e kadar orman yönetim verilerinin %60’ını açık veri formatında paylaşmak.

### **8.7. Orman Dijital Ekosisteminin Katmanları**

Orman yönetimi için dijital ekosistem şu dört temel katmanda şekillenmektedir:

1. **Veri Katmanı:** Sensörler, drone/İHA, uydu görüntüleri, Lidar haritaları.
2. **Analitik Katman:** Yapay zekâlı yangın tahmini, karbon yutak ölçümleri, zararlı tespiti.
3. **Politika Katmanı:** Ulusal orman stratejisi, karbon piyasaları, AB iklim standartları.
4. **Katılım Katmanı:** Vatandaşlar, STK’lar, yerel yönetimler ve uluslararası kuruluşlar.

# **9. Bölüm**

## **Doğa Koruma ve Biyoçeşitlilik Dijital Ekosistemi (DKMP)**

### **9.1. Doğa Koruma ve Biyoçeşitliliğin Stratejik Önemi**

Türkiye, üç biyocoğrafik bölgenin (Avrupa–Sibirya, Akdeniz, İran–Turan) kesişiminde bulunması nedeniyle dünya ölçeğinde **biyolojik çeşitlilik sıcak noktaları**ndan biridir. Bu zenginlik, milli parklar, tabiat parkları, yaban hayatı koruma alanları ve sulak alanlarla güvence altına alınmaktadır.

Tarım ve Orman Bakanlığı Stratejik Planı (2024–2028), doğa korumanın merkezine **dijital envanter, izleme ve erken uyarı sistemlerini** koymaktadır. Özellikle **sulak alanların korunması** ve **nesli tehlike altındaki türlerin izlenmesi** stratejik öncelikler arasındadır.

### **9.2. Milli Parklar Dijital İkiz Sistemi**

* **Amaç:** Milli park ve tabiat parklarının dijital ikizlerini oluşturarak yönetim planlarını daha etkin hale getirmek.
* **Uygulamalar:**
	+ Uydu görüntüleriyle doğal habitatların 3D dijital kopyaları.
	+ Ziyaretçi yoğunluğu ve taşıma kapasitesi izleme.
	+ Doğa tahribatına karşı erken uyarı mekanizmaları.

**Hedef:** 2028’e kadar milli parkların %70’inin dijital ikiz altyapısına entegre edilmesi.

### **9.3. Yaban Hayatı Dijital İzleme Platformu**

* **Amaç:** Nesli tehlike altındaki türlerin korunması ve popülasyonlarının dijital olarak takip edilmesi.
* **Uygulamalar:**
	+ Yapay zekâ tabanlı fotokapan ve sensör kameraları.
	+ GPS ile hayvan hareketlerinin izlenmesi.
	+ Tür bazlı dijital veri bankaları.

**Hedef:** 2028’e kadar 100’den fazla türün yaşam alanlarının dijital izleme sistemine dahil edilmesi.

### **9.4. Biyoçeşitlilik Dijital Arşivi ve Genetik Veri Bankası**

* **Amaç:** Türkiye’nin biyolojik çeşitliliğini kayıt altına almak ve genetik materyalleri güvenceye almak.
* **Uygulamalar:**
	+ Türlerin genetik verilerinin dijital veri tabanında depolanması.
	+ Blokzincir tabanlı güvenlik protokolleri.
	+ Üniversite ve araştırma kurumlarıyla entegrasyon.

**Hedef:** 2028’e kadar tüm korunan alanlardaki flora ve faunanın %80’ini dijital arşive aktarmak.

### **9.5. Sulak Alan Dijital İkiz ve İzleme Sistemi**

* **Amaç:** Türkiye’deki Ramsar alanları başta olmak üzere sulak alanların korunmasını ve sürdürülebilir kullanımını sağlamak.
* **Uygulamalar:**
	+ Uydu ve drone verileriyle sulak alanların dijital ikizlerinin oluşturulması.
	+ Su seviyeleri, karbon tutma kapasiteleri ve biyolojik çeşitlilik göstergelerinin anlık izlenmesi.
	+ İklim değişikliğine bağlı su kaybı risklerinin tahmin edilmesi.

**Hedef:** 2028’e kadar Türkiye’deki sulak alanların %60’ının dijital ikiz sistemine entegre edilmesi.

### **9.6. Vatandaş Bilimi ve Katılımcı Dijital Platformlar**

* **Amaç:** Doğa koruma faaliyetlerinde vatandaşların aktif katılımını sağlamak.
* **Uygulamalar:**
	+ Mobil uygulamalarla vatandaşların tür gözlemlerini sisteme yüklemesi.
	+ STK’larla ortak dijital kampanyalar.
	+ Sosyal medya analitiğiyle doğa koruma farkındalığının ölçülmesi.

**Hedef:** 2028’e kadar doğa koruma veri girişlerinin %20’sinin vatandaş bilimi katkılarıyla sağlanması.

### **9.7. Doğa Koruma Dijital Ekosisteminin Katmanları**

Doğa koruma ve biyolojik çeşitlilik için dijital ekosistem şu katmanlarda yapılandırılmaktadır:

1. **Veri Katmanı:** Uydu/drone görüntüleri, fotokapanlar, sulak alan sensörleri.
2. **Analitik Katman:** Yapay zekâlı tür tanıma, habitat risk analizi, iklim uyum modelleri.
3. **Politika Katmanı:** Ulusal biyolojik çeşitlilik stratejileri, Ramsar Sözleşmesi, AB doğa koruma standartları.
4. **Katılım Katmanı:** Vatandaş bilimi, STK işbirlikleri, yerel toplulukların katılımı.

📌 **9. Bölüm sonuç olarak**: DKMP’nin dijital ekosistem projeleri; milli parkların sürdürülebilir yönetimini, nesli tehlike altındaki türlerin korunmasını ve sulak alanların iklim direncini artırarak, Türkiye’yi **doğa koruma alanında dijital öncü ülkelerden biri** haline getirecektir.

# **10. Bölüm**

## **Kurumsal Kapasite ve Dijitalleşme**

### **10.1. Kurumsal Kapasite ve Dijital Dönüşümün Önemi**

Tarım ve Orman Bakanlığı, merkez teşkilatı, taşra teşkilatı, araştırma enstitüleri ve bağlı genel müdürlükleriyle Türkiye’nin en geniş görev alanına sahip kamu kurumlarından biridir. Bu çok katmanlı yapının etkin ve verimli çalışabilmesi için **kurumsal dijitalleşme** ve **insan kaynağı kapasitesinin artırılması** hayati önem taşır.

Stratejik Plan (2024–2028), dijital dönüşümün yalnızca bir teknoloji meselesi değil, aynı zamanda bir **kurumsal kültür değişimi** olduğunu vurgulamaktadır.

### **10.2. Tarım ve Orman Dijital Akademisi**

* **Amaç:** Personelin dijital okuryazarlığını artırmak ve yeni nesil teknolojilere uyumunu sağlamak.
* **Uygulamalar:**
	+ Çevrimiçi eğitim modülleri (yapay zekâ, GIS, IoT, blockchain).
	+ Sanal gerçeklik (VR) tabanlı tarım ve orman yönetimi eğitimleri.
	+ Sertifikasyon sistemiyle personelin dijital yeterliliklerinin belgelendirilmesi.

**Hedef:** 2028’e kadar personelin %70’inin Dijital Akademi’den en az bir eğitim alması.

### **10.3. Yapay Zekâlı Karar Destek Sistemleri**

* **Amaç:** Bakanlık politikalarının bilimsel ve veriye dayalı şekilde geliştirilmesini sağlamak.
* **Uygulamalar:**
	+ Tarımsal üretim planlamasında yapay zekâlı tahminleme algoritmaları.
	+ Orman yangınları ve afet yönetiminde senaryo tabanlı simülasyonlar.
	+ Gıda güvenliği denetimlerinde risk önceliklendirme sistemleri.

**Hedef:** 2028’e kadar Bakanlığın en az 10 ana hizmet alanında yapay zekâlı karar destek sistemlerini devreye almak.

### **10.4. Dijital İkiz Bakanlık Modeli**

* **Amaç:** Bakanlığın tüm hizmet süreçlerinin sanal kopyalarını oluşturarak, performans ve kaynak kullanımını optimize etmek.
* **Uygulamalar:**
	+ Merkez ve taşra teşkilatlarının dijital ikizlerini çıkarma.
	+ İnsan kaynağı, bütçe ve lojistik süreçlerinin simülasyonlarla izlenmesi.
	+ Politika senaryolarının dijital modeller üzerinden test edilmesi.

**Hedef:** 2028’e kadar en az 5 genel müdürlüğün iş süreçlerinin dijital ikiz altyapısına taşınması.

### **10.5. Açık Veri ve Uluslararası Standartlara Uyum**

* **Amaç:** Bakanlığın ürettiği tarım, orman, gıda ve çevre verilerini ulusal ve uluslararası paydaşlarla paylaşmak.
* **Uygulamalar:**
	+ Açık veri portallarıyla çiftçilere, araştırmacılara ve girişimcilere veri erişimi.
	+ AB Ortak Tarım Politikası veri standartlarına uyum.
	+ BM Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) veri sistemleriyle entegrasyon.

**Hedef:** 2028’e kadar Bakanlığın açık veri seti sayısını 3 katına çıkarmak.

### **10.6. Siber Güvenlik ve Veri Koruma**

* **Amaç:** Kurumsal dijital altyapıyı siber tehditlere karşı korumak.
* **Uygulamalar:**
	+ Bakanlık bünyesinde **Siber Güvenlik Operasyon Merkezi (SOC)** kurulması.
	+ Zero-trust güvenlik mimarisi ile her erişimin çok katmanlı doğrulama süreçlerinden geçirilmesi.
	+ Yapay zekâ tabanlı tehdit algılama sistemleri.

**Hedef:** 2028’e kadar Bakanlık bilgi sistemlerinde %90 siber saldırı erken tespit kapasitesi sağlamak.

### **10.7. Kurumsal Dijital Ekosistemin Katmanları**

1. **Altyapı Katmanı:** Dijital Akademi, açık veri portalları, dijital ikiz sistemleri.
2. **Analitik Katman:** Yapay zekâlı karar destek sistemleri, simülasyon modelleri.
3. **Güvenlik Katmanı:** Siber güvenlik operasyon merkezi, zero-trust mimarisi.
4. **Katılım Katmanı:** Personel, araştırma enstitüleri, uluslararası kuruluşlarla veri paylaşımı.

# **11. Bölüm**

## **Proje Listesi, Amaç ve Hedefler**

### **11.1. Dijital Tarım ve Akıllı Üretim**

**Proje 1: Dijital Tarım İkiz Platformu**

* **Amaç:** Tarımsal üretimi sanal ortamda simüle ederek planlama ve verimliliği artırmak.
* **Hedef:** 2028’e kadar stratejik ürünlerin %70’ini dijital ikiz sistemine entegre etmek.

**Proje 2: Nesnelerin İnterneti (IoT) ile Akıllı Tarım**

* **Amaç:** Sensörlerle gerçek zamanlı veri toplayarak üretim süreçlerini optimize etmek.
* **Hedef:** 2028’e kadar tarım arazilerinin %25’inde IoT sistemlerini kurmak.

**Proje 3: Drone ve Uydu Tabanlı Tarımsal İzleme**

* **Amaç:** Ürün kayıplarını önceden tespit etmek ve erken müdahale sağlamak.
* **Hedef:** 2026’ya kadar tarımsal desteklerde uydu doğrulama sistemini zorunlu hale getirmek.

**Proje 4: Yapay Zekâ ile Tarımsal Planlama**

* **Amaç:** Arz-talep dengesini sağlamak, ürün fazlası ve açığını önceden öngörmek.
* **Hedef:** 2028’e kadar 20 stratejik ürün için yapay zekâ algoritmaları geliştirmek.

**Proje 5: Dijital Tarım Pazarı (DİTAP) – Blockchain Entegrasyonu**

* **Amaç:** Üretici ve tüketici arasında güvenli ticaret altyapısı sağlamak.
* **Hedef:** 2028’e kadar tarım ürünleri ticaretinin %50’sini DİTAP üzerinden gerçekleştirmek.

### **11.2. Gıda Güvenliği ve Dijital İzlenebilirlik**

**Proje 6: Blockchain Tabanlı Gıda İzlenebilirlik Sistemi**

* **Amaç:** Tarladan sofraya süreçlerin güvenilir kayıt altına alınması.
* **Hedef:** 2028’e kadar stratejik ürünlerin %60’ını blockchain tabanlı sisteme dahil etmek.

**Proje 7: Yapay Zekâ ile Gıda Denetim Analitiği**

* **Amaç:** Riskli gıda üretim ve dağıtım süreçlerini önceden tespit etmek.
* **Hedef:** 2028’de denetimlerin %50’sini yapay zekâ önceliklendirmesiyle yapmak.

**Proje 8: Ulusal Gıda İsrafı İzleme Platformu**

* **Amaç:** Gıda israfını azaltmak ve sürdürülebilir tüketim alışkanlıklarını teşvik etmek.
* **Hedef:** 2028’e kadar gıda israfını %25 azaltmak.

**Proje 9: Dijital Etiketleme ve Tüketici Güveni Sistemi**

* **Amaç:** Ürünlerin şeffaf bilgiyle tüketiciye ulaşmasını sağlamak.
* **Hedef:** 2028’de market raflarındaki ürünlerin %70’ini dijital etiketleme ile sunmak.

### **11.3. Kırsal Kalkınma**

**Proje 10: Kırsal Dijital Girişimcilik Platformu**

* **Amaç:** Kadın ve genç girişimcilerin dijital pazara katılımını artırmak.
* **Hedef:** 2028’e kadar 500.000 kırsal girişimciyi sisteme dahil etmek.

**Proje 11: e-Kırsal Eğitim ve Danışmanlık Sistemi**

* **Amaç:** Çiftçilerin dijital tarım teknolojilerini öğrenmesini sağlamak.
* **Hedef:** 2028’e kadar kırsal çiftçilerin %50’sini e-öğrenme ile kapsamak.

**Proje 12: Tarımsal Kooperatifler Açık Veri Platformu**

* **Amaç:** Kooperatiflerin şeffaflığını ve verimliliğini artırmak.
* **Hedef:** 2028’de kooperatiflerin %70’ini açık veri platformuna entegre etmek.

**Proje 13: Kırsal Kadın ve Gençlik Dijital Ekosistemi**

* **Amaç:** Kadın ve gençlerin üretim ve karar süreçlerine katılımını artırmak.
* **Hedef:** 2028’e kadar kırsalda kadın istihdamını %20, genç girişimciliği %25 artırmak.

### **11.4. Toprak, Su ve Biyolojik Çeşitlilik**

**Proje 14: Ulusal Toprak Dijital İkiz Platformu**

* **Amaç:** Tarım topraklarının verimliliğini ve risklerini izlemek.
* **Hedef:** 2028’de tarım topraklarının %80’ini dijital ikiz sistemine almak.

**Proje 15: Su Kaynakları ve Havza Yönetimi Dijital Platformu**

* **Amaç:** Su tahsisinde adalet ve verimliliği sağlamak.
* **Hedef:** 2028’e kadar tüm büyük havzalarda dijital su yönetimini kurmak.

**Proje 16: Biyoçeşitlilik Dijital Arşivi ve İzleme Sistemi**

* **Amaç:** Flora ve faunanın kayıt altına alınması.
* **Hedef:** 2028’de korunan alanların %90’ında dijital izleme altyapısı kurmak.

### **11.5. İklim Değişikliği ve Afet Yönetimi**

**Proje 17: Tarımsal Kuraklık Erken Uyarı Sistemi**

* **Amaç:** Kuraklık risklerini öngörmek ve çiftçilere erken uyarı sağlamak.
* **Hedef:** 2028’de tüm üretim bölgelerinde kuraklık uyarı sistemini kurmak.

**Proje 18: Sel ve Taşkın Dijital Risk Haritalama**

* **Amaç:** Tarım alanlarını taşkınlara karşı korumak.
* **Hedef:** 2026’da kritik havzalarda risk haritalarını tamamlamak.

**Proje 19: Tarımsal Afet Yönetimi Karar Destek Sistemi**

* **Amaç:** Afet sonrası hasar tespitini hızlandırmak.
* **Hedef:** 2028’de sigorta ödemelerinin %80’ini dijital tespit sonrası yapmak.

**Proje 20: Yenilenebilir Enerji Entegrasyonlu Tarım**

* **Amaç:** Tarımda iklim dostu enerji kullanımını artırmak.
* **Hedef:** 2028’de tarımsal enerjinin %20’sini yenilenebilirden sağlamak.

### **11.6. Orman Yönetimi (OGM)**

**Proje 21: Orman Yangınları Dijital Erken Uyarı Sistemi**

* **Amaç:** Yangınları hızlı tespit ve müdahale.
* **Hedef:** 2028’de yangına hassas alanların %100’ünde sistem kurmak.

**Proje 22: Ulusal Orman Dijital İkiz Sistemi**

* **Amaç:** Orman varlığının dijital envanteri.
* **Hedef:** 2028’de tüm orman alanlarını ikiz sisteme entegre etmek.

**Proje 23: Orman Kaynakları Envanter Platformu**

* **Amaç:** Orman sağlığı ve zararlıları izlemek.
* **Hedef:** 2028’de envanterin %90’ını dijital güncellemek.

**Proje 24: Karbon Yutak Alanları Dijital Yönetimi**

* **Amaç:** Ormanların karbon kapasitesini yönetmek.
* **Hedef:** 2028’de karbon alanlarının %80’inde dijital ölçüm altyapısı kurmak.

### **11.7. Doğa Koruma ve Biyoçeşitlilik (DKMP)**

**Proje 25: Milli Parklar Dijital İkiz Sistemi**

* **Amaç:** Korunan alanları dijital ikizlerle yönetmek.
* **Hedef:** 2028’de milli parkların %70’ini dijital ikize entegre etmek.

**Proje 26: Yaban Hayatı Dijital İzleme Platformu**

* **Amaç:** Tehlike altındaki türleri izlemek.
* **Hedef:** 2028’de 100’den fazla türü dijital izleme sistemine almak.

**Proje 27: Biyoçeşitlilik Dijital Arşivi ve Genetik Veri Bankası**

* **Amaç:** Genetik materyali güvence altına almak.
* **Hedef:** 2028’de flora ve faunanın %80’ini dijital arşive aktarmak.

**Proje 28: Sulak Alan Dijital İkiz Sistemi**

* **Amaç:** Sulak alanların iklim direncini artırmak.
* **Hedef:** 2028’de sulak alanların %60’ını dijital ikiz altyapısına entegre etmek.

### **11.8. Kurumsal Kapasite ve Dijitalleşme**

**Proje 29: Tarım ve Orman Dijital Akademisi**

* **Amaç:** Personelin dijital yetkinliğini artırmak.
* **Hedef:** 2028’e kadar personelin %70’ine dijital eğitim vermek.

**Proje 30: Yapay Zekâlı Karar Destek Sistemi**

* **Amaç:** Bakanlık karar süreçlerini veri temelli hale getirmek.
* **Hedef:** 2028’de en az 10 hizmet alanında yapay zekâ entegrasyonu.

**Proje 31: Dijital İkiz Bakanlık Modeli**

* **Amaç:** Kurumsal süreçleri sanal ortamda yönetmek.
* **Hedef:** 2028’de en az 5 genel müdürlüğü dijital ikize taşımak.

**Proje 32: Açık Veri ve Uluslararası Uyum Platformu**

* **Amaç:** Verilerin şeffaf paylaşımı ve AB/FAO standartlarına uyum.
* **Hedef:** 2028’de açık veri seti sayısını 3 katına çıkarmak.

**Proje 33: Siber Güvenlik Operasyon Merkezi (SOC)**

* **Amaç:** Bakanlığın dijital varlıklarını siber tehditlerden korumak.
* **Hedef:** 2028’de siber saldırı erken tespit kapasitesini %90’a çıkarmak.

Sonuç olarak, Tarım ve Orman Bakanlığı’nın dijital ekosistem projeleri, amaç ve hedefleriyle birlikte bir yol haritasına dönüşmüştür. Bu projeler, Türkiye’nin tarımsal üretimden gıda güvenliğine, ormanlardan biyolojik çeşitliliğe kadar tüm doğal kaynak yönetimini **21. yüzyılın dijital dönüşüm vizyonuyla** bütünleştirecektir.

# **Kaynakça**

Castells, M. (2000). *The rise of the network society*. Wiley-Blackwell.

İçişleri Bakanlığı. (2023). *2024–2028 Stratejik Planı*. T.C. İçişleri Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı.

Lee, E. A. (2008). Cyber physical systems: Design challenges. *11th IEEE Symposium on Object Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC)*, 363–369. <https://doi.org/10.1109/ISORC.2008.25>

Mitchell, M. (2009). *Complexity: A guided tour*. Oxford University Press.

Moore, J. F. (1993). Predators and prey: A new ecology of competition. *Harvard Business Review, 71*(3), 75–86.

Nye, J. S. (2010). *Cyber power*. Harvard Kennedy School, Belfer Center for Science and International Affairs.

OECD. (2020). *Digital government in the decade of action: Accelerating digitalisation in the public sector*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/4de9f5bb-en>

Rhodes, R. A. W. (1996). The new governance: Governing without government. *Political Studies, 44*(4), 652–667. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9248.1996.tb01747.x>

Tarım ve Orman Bakanlığı. (2023). *2024–2028 Stratejik Planı*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı.

UNDP. (2022). *Digital strategy 2022–2025*. United Nations Development Programme. <https://www.undp.org/digital/strategy>

World Bank. (2021). *GovTech maturity index: The state of public sector digital transformation*. World Bank Group. <https://doi.org/10.1596/35605>