



Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 2024, 17(Özel Sayı), 53-69

Beykent University Journal of Social Sciences 2024, 17(Özel Sayı), 53-69

<https://doi.org/10.18221/bujss.1437260>

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Geliş tarihi/Received: 14.02.2024

Paper Type: Research Paper

Kabul tarihi/Accepted: 17.07.2024

## CUMHURİYETİN 100. YILINDA TARIMSAL İNOVASYONDA TÜRKİYE

### AGRICULTURAL INNOVATION IN TÜRKİYE IN THE 100TH ANNIVERSARY OF THE REPUBLIC

Sevgi İNECİ<sup>1</sup>

#### Öz

Bu çalışmada, içinde bulunduğumuz yüzyılın tarımsal üretimin sürdürülebilirliği açısından önceki yüzyıllara kıyasla çözülmesi güç sorunlarla karşı karşıya olduğu ve bu sorunların üstesinden gelebilmek için geleneksel üretim yöntemlerinin artık yeterli olmadığı, bu nedenle tarımsal araştırmaların ve tarım teknolojilerinin ortaya koyduğu bilimsel bilginin kullanıldığı üretim süreçlerinin planlanması gerektiği vurgulanmaktadır. Çalışmanın birinci kısmında kavramsal çerçevenin temel bileşenleri olarak tarım sektörünün karşılaştığı çoklu riskler ile tarımda sürdürülebilirlik kavramı ve inovasyon üzerinde durulmaktadır. Çalışmanın ikinci kısmında, dünyada gıda arzı güvenliğinin sağlanması ve açlıkla mücadelede Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, FAO'nun (Food and Agricultural Organization) ve diğer uluslararası kurumların önderlik ettiği Ar-Ge pilot proje uygulamaları incelenmektedir. Çalışmanın üçüncü kısmında, Cumhuriyetin 100. Yılında tarımsal inovasyonda Türkiye'nin durumu ele alınmakta ve tarım teknolojileri ve tarımsal inovasyonda dünya lideri olan Hollanda'nın bu alanındaki ilerlemeleri ve politika stratejileri ortaya konmaktadır. Sonuç bölümünde de iklim değişikliklerine karşı sürdürülebilir bir tarımsal üretim ve gıda arzı güvenliğini sağlayabilmek için Türkiye'nin kendi tarım teknolojisi yatırımları nasıl geliştirilebilir konusunda fırsatlar ve tehditler ortaya konulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Cumhuriyetin 100. Yılı, Hollanda'da Tarımsal İnovasyon, Tarımda Sürdürülebilirlik, Tarımsal İnovasyon, Türkiye'de Tarımsal İnovasyon.

#### Abstract

This study points out that the current era presents problems for the sustainability of agricultural production that are more difficult to solve than in previous centuries. Traditional production methods are no longer sufficient to overcome these problems, which we can define as multiple risks, and therefore the scientific knowledge revealed by agricultural research and agricultural technologies is used. It is emphasized that agricultural production should be. The first part of the study focuses on the multiple risks faced by the agricultural sector and the concept of sustainability and innovation in agriculture as the basic components of the conceptual framework. The second part of the study examines the application of R&D pilot projects led by the FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) and other international institutions to ensure the security of the world's food supply and combat hunger. The third part of the study discusses Türkiye's situation in agricultural innovation on the 100th anniversary of the Republic, and examines the advances in agricultural technologies and policy strategies of the Netherlands as a world leader in agricultural technology and innovation. The concluding part presents some strengths and weaknesses of Türkiye in the agricultural innovation process and discusses how Türkiye can improve its own key agricultural technology investments in order to ensure sustainable agricultural production and food supply security against climate change.

**Keywords:** 100th Anniversary of the Turkish Republic, Agricultural Innovation in Netherlands, Agricultural Sustainability, Agricultural Innovation, Agricultural Innovation in Türkiye.

<sup>1</sup> Doç. Dr., Galatasaray Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, sineci@gsu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0030-5782



## Extended Abstract

Current traditional production practices deplete and damage the natural resources upon which production depends. Waste control is not unique to manufacturing, it is also a major issue in agriculture. Environmental degradation and the state of the earth are primary concerns. The agricultural sector also has to respond to climate change with other multitudes risks facing the global agricultural sector. Innovation allows us at farm level some facilities and useful practices by product improvement or process innovation for example more efficient greenhouses or more efficient irrigation or new improved products. So, innovation can provide sounder and more resilient agricultural sector and reduce the negative environmental impacts of traditional practices by improving product methods.

However, implementing and adopting such new innovative practices at farm level is not always easy for producers. For example, farmers may not be able to give up their current practices in agricultural pesticide and fertilizer use, or they may be not be open to technological knowledge and learning, or they may be having low motivation for agricultural R&D studies, or they may have limited access to information. The weak collaboration between agricultural institutions and farms, as well as the insufficient financial support from the public sector, are other significant problems.

The following two factors are important in promoting the adoption of new technologies for sustainable farming systems: R&D and information dissemination. The first part of the study focuses on the multiple risks faced by the agricultural sector and the concept of sustainability and innovation in agriculture as the basic components of the conceptual framework. In the second part of the study, the applications of R&D pilot project led by the FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) and other international institutions in ensuring the world food security and combating hunger are examined. The third part of the study discusses Türkiye's situation in agricultural innovation on the 100th anniversary of the Republic, and examines the advances in agricultural technologies and policy strategies of the Netherlands as a world leader country in agricultural technology and innovation. In the final section, opportunities and threats are presented on how Turkey's own investments in agricultural technology can be improved in order to ensure sustainable agricultural production and food supply security against climate change.

Agricultural innovation is a system in which there is a collaborative framework. It must improve the long-term productivity and sustainability of the agricultural sector and must be carried out in cooperation with all partners, public authorities, farmers, researchers, in consultation with all stakeholders.

The study highlights that the development of agricultural technology is vital for water-stressed countries such as Türkiye. In an ever-changing economic and political environment, the global agricultural sector faces the risk of self-sufficiency. Among others, only a few countries are self-sufficient and become export leaders. One of the most successful examples is the Netherlands, which is a world leader in agricultural innovation and the world's second largest exporter of agricultural products. Since the 1980's, the Dutch agricultural sector has been forced to adapt, driven by excessive nitrogen emissions in the country as a result of the European Common Agricultural Policy's intensive production support for a self-sufficient European Community. Other factors explaining these policy changes are the rising prices of energy, logistics and raw materials. The sector has turned to technological revolution to bring down emissions and become more sustainable and cost-efficient. The paper shows the key innovative developments in Dutch agricultural technology, including the use of new lighting technology in greenhouses and automation processes in vertical farming and also in horticulture.

The conclusion part presents some strengths and weaknesses of Türkiye on agricultural innovation process and discusses how Türkiye can improve its own key agricultural technology investments in order to ensure sustainable agricultural production and food supply security against climate change.

## GİRİŞ

Üretim ve verim kaybına neden olma ihtimali başta olmak üzere tarım sektörü pek çok riske maruz kalmaktadır. Aynı anda birbirini tetikleyerek aniden ortaya çıkan bu risklerin yönetiminin bir önceki yüzyıla göre daha kolay olduğunu söyleyemeyiz. Nitekim, Intergovernmental Panel on Climate Change'in (IPCC) 2023 raporunda da belirtildiği gibi iklim değişikliklerindeki bu sert dalgalanmalar, aşırı ısınma, düzensiz ve ani yoğun yağış, kuraklık, dolu ve kasırga şeklinde ortaya çıkmakta ve üreticileri, hane halklarını hükümetleri, özel ve kamu sektörünü çok olumsuz etkilemektedir. Ürün ve verim kaybı başta olmak üzere maddi hasarların telafisinde sigorta sistemi de yeterli olmamaktadır (IPCC, 2023).

Ülke ve bölgelere göre de farklılık gösteren bu etkilerin az da olsa bazı bölgeler için olumlu etkiler yarattığı da gözlenmektedir. Örneğin aşırı ısınma sebebiyle daha önce yetiştirilemeyen bazı bitkisel ürünlerin soğuk bölgelerde yetişebilmesi veya yağış rejimlerindeki değişikliğin su tutan bitkilerin yetişmesine izin vermesi gibi. Genel olarak tarım sektörünün karşılaştığı başlıca riskler:

- İklim değişiklikleri Riski,
- Küresel Pazarlar Riski,
- Uluslararası Rekabet Riski,
- Fiyat Dalgalanmaları Riski,
- Salgın Hastalıklar Riski,
- Kuraklık Riski.

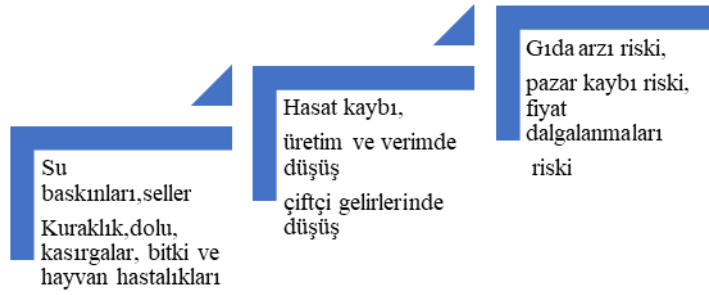
FAO raporlarına göre 2050 yılında gıda talebindeki artışın 2000'lerin başına göre %60 daha fazla olacağı bunun da yaklaşık olarak 9 milyar insana karşılık geleceği tahmin edilmektedir. Bu koşullar altında özellikle gelişmiş ülke hükümetleri mevcut tarım politikalarının değişmesi gerektiğini savunmaktadırlar. Bu değişimin temelinde etkin-maliyet yönetimi anlayışı yer almaktadır (United Nations; FAO; IFAD; UNICEF; WFP; WHO, 2018).

Yukarıda belirtilen çoklu riskleri ele aldığımızda her birinin ortaya çıkma ihtimaline paralel olarak diğer risklerin de tetiklenmesi söz konusu olabilmektedir. Örneğin ani düzensiz yağışların ürün hasat dönemlerini etkilemesi sonucu arzda daralma fiyat dalgalanmalarına sebep olmakta, tedarik zincirinde aksama pazar kaybına yol açmakta sonuçta üretici ve tüketici refahı her iki tarafta da olumsuz etkilenmektedir.

Komarek, de Pinto ve Smith'in 2020'de yayınlanan çalışmalarında 1974-2019 arasında tarım sektörünün karşılaştığı riskleri hedef alan 3283 araştırmanın veri seti taranmış, risk tipleri ve coğrafi dağılımları incelenmiştir (Komarek vd., 2020). Bu kapsamlı literatür taramasının ve UN, FAO, IFAD, OECD ve CGIAR gibi tarımsal araştırmalar yapan kurumların da işaret ettiği üzere tarım sektörünün karşılaştığı çoklu risklerin yoğunlukları, ortaya çıkış sıklıkları coğrafi farklılıklar göstermektedir.

Bu araştırmaların ışığında çoklu riskleri şekil 1'deki gibi gruplamak yanlış olmayacaktır. Merdivenin birinci basamağında çiftlikleri ve tarım arazilerini coğrafi bölgelere göre farklı frekansta ve yoğunlukta etkileyen olumsuz hava koşulları söz konusudur.

Merdivenin ikinci basamağında bu atmosfer olaylarının yarattığı maddi hasarın hasat kaybı, verimde düşüş, çiftçi gelirlerinde düşüş olarak çiftliklere yansıtacağı görülmektedir, merdivenin üçüncü basamağında ise bu maddi kaybın kısa veya uzun vadede potansiyel gıda arzı riski, pazar kaybı riski ve fiyat dalgalanmaları riski ile sonuçlanacağına dikkat çekilmektedir.

**Şekil 1. Çoklu Riskler**

**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Dünya gıda güvenliği sorunu, Birleşmiş Milletler ve birçok uluslararası kurumun ısrarla altını çizdiği ve acil tedbir alınması gereken bir sorun olarak ülkelerin geleceğini tehdit etmektedir. 2050 yılına kadar dünya nüfusunun 10 milyara ulaşacağı tahmini dikkate alındığında, insan kaynaklı olan ve olmayan tüm riskleri önümüze koyduğumuzda gıda güvenliği konusu sürdürülebilir gıda sistemleri sorununa dönüşmektedir.

İnsan kaynaklı riskler olarak doğal kaynakların aşırı kullanımı, bilinçsiz ve yanlış uygulamalar neticesinde oluşan çevre kirliliği, su kaynaklarının azalması ve kirlenmesi, ormanlık alanların yok olması, biyolojik çeşitliliğin tehdit altında olması bitki ve hayvan sağlığı ve halk sağlığının tehdit altında olması, ekilebilir toprakların yaklaşık üçte birinin bozulması bunun sonucunda çölleşme, erozyonu gösterebiliriz. 2015 yılında Birleşmiş Milletler iki önemli hedefe işaret etmiştir. 2030 yılına kadar tüm dünyada açlık ve yoksulluğa son verilmesi ve iklim değişikliği ile mücadelede Sürdürülebilir Gıda Sistemlerinin kalkınma hedefleri içine alınması (United Nations, 2015, s. 6-71).

Gıda arzı ile ilgili gelişmelere baktığımızda, artan dünya nüfusu ve gıda talebine paralel olarak özellikle tahıllar ve hayvansal ürünlerde 1950'lerden bu yana verimde önemli artışlar kaydedildiği görülmektedir. Doğanın kendi şartlarında pek mümkün olmayan bu verim artışları aslında yoğun zirai ilaç, gübre aşırı sulama ve tarım makinalarının devreye girmesi ile sağlanmıştır. Artan rekabet ve dış pazar yarışı ABD ve Avrupa Birliği'nin yansırı Latin Amerika, Asya ve Çin'inin de dünyanın büyük üreticileri arasında yer almasına sebep olmuştur. Food and Agricultural Organisation (FAO), tarımsal faaliyet kaynaklı çevre kirliliğinin küresel boyutta arttığını ve bu konuda hükümetlerce tedbir alınması gerektiğini ısrarla vurgulamaktadır (United Nations, FAO, 2017).

Başta su kaynakları olmak üzere mevcut kaynakların aşırı kullanılması, israf edilmesi ve kirlenmesi telafisi mümkün olmayan zararlara sebep olmaktadır. Girdi kullanımındaki kontrolsüz uygulamalar tarımsal üretimin sürdürülebilirliği konusunda kaygıları ön plana çıkarmıştır. Tarımsal üretime çevre, doğal kaynak açısından yaklaşarak, biyolojik ve ekolojik süreçleri birlikte ele alan uzmanlar, çevreye, canlılara ve insana zarar veren girdilerin tarımsal üretimde kullanılmaması gerektiğine işaret etmektedir (Pretty, 2008).

Bu nedenle sürdürülebilir tarımın kavramsal çerçevesi, çevreye duyarlı üreticilerin üretim sürecinin her aşamasında çevreyi kirletmeyen, kaynakları israf etmeyen bir tarımsal faaliyet olarak algılanmalıdır. Dolayısıyla tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilirliği üç temel unsura bağlı olmaktadır: Üreticilerin çevreye duyarlı üretim yöntemlerini uygulayabilmesi, değişen iklim koşullarına ve afetlere hazırlıklı olabilmesi, aynı zamanda da bilimsel bilgiye erişimi olup onu benimseyip uygulayabilmesi (Campbell vd., 2018).

## 1. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ VE LİTERATÜR TARAMASI

Bu çalışmada Hekkert ve çalışma ekibinin 2007 yılında yaptıkları *Functions of Innovation Systems: A New Approach for Analysing Technological Change* başlıklı çalışmalarının ışığında tarımsal inovasyonun bir sistemler bütünü olduğu vurgulanmaktadır (Hekkert vd., 2007). Daha sonra bu bütünü etkileyen yedi fonksiyonun Türkiye açısından değerlendirilmesi yapılmaya çalışılmaktadır

İnovasyonu bir sistem olarak ele alan ilk çalışmalar Nelson, Lundvall ve Edquist tarafından yapılmıştır (Nelson vd., 1982; Lundvall, 1992; Edquist, 1997). Avrupa Birliği'nin SCAR-AKIS 2016 projesi de kapsam olarak aynı yaklaşımı benimseyen bir proje olarak ortaya çıkmıştır. Birliğin 60 yıllık bir ekonomik entegrasyon tecrübesine rağmen hala bölgeler arasındaki gelişme farklılıklarının devam etmesi sorunu karşısında telafi edici bir program olarak SCAR-AKIS projesi hayata geçirilmiş ve bölgelerin ekonomik ve sosyal entegrasyonu hedeflenmiştir (SCAR-AKIS, 2016). Bu proje kapsamında Regional Innovation System (RIS) bölgesel inovasyon modeli çerçevesinde Avrupa Birliği'nin Yapısal Fonlarının kullanımı bölgenin ihtiyaçlarına göre tasarlanmıştır.

İnovasyonu çeşitli boyutları ile alan pek çok çalışmanın yanı sıra konuya ekonomik büyüme ve toplumsal gelişme açısından yaklaşan çalışmaların başında Schumpeter, Christensen, Hekkert vd., gelmektedir (Schumpeter, 1942; Christensen, 1997; Hekkert, vd. 2007). Bu çalışmalarda inovasyonu geliştirmeyen bir ülkede ekonomik ve sosyal sorunların devam edeceği görüşü hakimdir. Bununla birlikte toplumun geneline yayılan bir katkıdan söz edebilmek için kaynakların israf edilmeden kullanılması ve inovasyonun sürdürülebilirlik kavramı ile koşut olarak ele alınması gerektiği Porter, Kramer ve Schmitt'in çalışmalarında vurgulanmaktadır (Porter ve Kramer, 2011; Schmitt, 2014). Son yıllarda yapılan çalışmalarda inovasyonun ekonomik ve teknik boyutu toplumsal hedefi ile birlikte ele alınmaktadır.

Ülkelerin sanayi politikalarının inovasyon geliştirmede yönlendirici olduğuna dikkat çeken çalışmalar arasında Cooke ve diğerleri inovasyonun aynı zamanda yönetsel bir konu olduğunu vurgulamakta, ulusal ve uluslararası iş birliklerinin önemine değinmekte ve özel sektör ve kamu Ar-Ge iş birliklerinin güçlendirilmesini önermektedir (Cooke vd., 2004).

Özaydın ve Çelik 2019 da yaptıkları çalışmalarında Türkiye'de Ar-Ge yoğunluğunun 2005 yılı baz alınarak on yılda 2015 yılı itibariyle %79 oranında arttığını bununla birlikte tarım sektöründe Ar-Ge hesaplamalarının diğer sektörlerle göre daha güç ve bölgelere göre farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır.

## 2. BİR SİSTEM OLARAK İNOVASYON

FAO'nun Dünya'da Gıda Güvenliği ve Beslenmenin Durumu 2023 raporuna göre, yetersiz beslenmenin sebep olduğu küresel açlık Covid 19 salgını öncesine göre oldukça yükselmiştir (FAO, 2023; Kassa ve Grace, 2020, s. 1-17). 2019 yılına göre 2022 yılı sonu itibariyle 122 milyon kişi daha açlıkla karşı karşıya kalmış, yaklaşık 783 milyon kişi açlıkla mücadele etmektedir (HLPE, 2021, s. 2-5).

Dünya nüfusunun yaklaşık %29,6 sına denk gelen 2,4 milyar insan bu sorunla mücadele etmektedir. 2030 yılına doğru yaklaşık 600 milyon kişinin bölgesel çatışmalar, iç savaşlar, iklim değişiklikleri ve ekonomik çöküntü gibi sebeplerden dolayı kronik açlık sorunu ile karşılaşacağı tahmin edilmektedir. (FSIN, 2021). Dolayısıyla Birleşmiş Milletlerin 2015 yılında ortaya koyduğu 2030 yılına kadar tüm dünyada açlık ve yoksulluğa son verilmesi hedefi kâğıt üzerinde kalmaktadır. Dünya küresel boyutta ve her yıl artan gıda arzı güvenliği sorunu ile karşı karşıyadır.

Bir sistem olarak inovasyon yeni bir ürünün ya da üretim şeklinin veya üretim sürecinin kurumlar şirketler hükümetler veya araştırma merkezleri gibi geniş bir paydaş etkileşimi içinde ekonomiye kazandırılmasıdır (Lundvall, 1992; Nelson, 1993). İnovasyon tek başına bir bilim değildir, belirlenen hedef doğrultusunda bilimsel bilgiyi ve teknolojiyi kullanarak ekonomik ve sosyal sonuçların elde edilmeye çalışıldığı bir sistemdir. Mytelka'ya göre (Mytelka, 2000) inovasyon, daha önce mevcut olmayan yeni bir ürün veya hizmetin, sektörleri, ülkeleri veya dünyayı etkilemesidir. Üretim sürecinin her aşamasında inovasyon nicelik ve nitelikte sürekli bir iyileşme sağlamalı, toplamda doğrusal pozitif bir gelişme yaratmalıdır.

**Şekil 2. Sistem Olarak İnovasyon**

**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tarımsal inovasyon bir sistem olarak ele alındığında beklenen faydayı ölçebilecek değişkenler neler olmalıdır? Bu soruya cevap verebilmek için yeni üretilen bilimsel bilgi ve teknolojinin alışılmış geleneksel üretim yöntemlerine göre daha iyi ekonomik ve sosyal sonuçları sağlayıp sağlamadığının araştırılması söz konusu olmaktadır (Mytelka, 2000, s. 15-32; Ghadim ve Pannell, 1999, s. 145-154; Devaux vd., 2018, s. 123; Hekkert vd., 2007).

- Üretim yöntemlerinde iyileşme sağlanmış mıdır?
- Daha kaliteli ve daha sağlıklı ürün veya hizmet üretilmiş midir?
- Kamu, özel sektör ve sivil toplum kuruluşları arasında iş birliği ortamı sağlanmış mıdır?
- Kırsal kesimin yoksulluğunu azaltmayı hedeflerken aynı zamanda da çevre korumaya katkı sağlanmış mıdır?
- Bilimsel bilgi ve bilimsel tecrübeye dayalı bir iş birliği ağı tüm paydaşlar ile paylaşılmış mıdır?
- İnovasyonun pilot proje sürecinde elde edilen başarı genel uygulamaya geçebilmiş midir?
- İnovasyon kapsayıcılık anlamında en yoksulu (üretici-çiftçi), en kirli çevreyi ve en zayıf işletmeyi bünyesine alabilmiş midir?

## 2.1. İnovasyonun Geliştirilmesi ve Sahaya Adaptasyonu

İnovasyonun geliştirilmesi ve sahaya adaptasyonu sektörler için farklı sorunlar ortaya koymaktadır. Tarımsal faaliyet söz konusu olduğunda sahadaki uygulayıcılar, üreticiler veya çiftçilerdir. Adaptasyon sürecinde karşılaşılan belli başlı güçlükler şöyle sıralanabilir (Ghadim ve Pannell, 1999, s. 145-154; Chhetri vd. 2012; s. 142-150).

- Çiftçinin zirai ilaçlama ve gübrelemede mevcut alışkanlıklarından vazgeçememesi,
- Finansal kaynağın doğru ve yerinde kullanılmaması,
- Yüksek rekabet gerektiren sektörler için inovasyon desteğinin kaynak erozyonuna sebep olması,
- Bilgiye erişimin kısıtlı olması,
- Teknolojik bilgiye ve öğrenmeye açık olamamak,
- Tarımsal Ar-Ge çalışmaları için düşük motivasyon,
- Şirket-Çiftçi-Girişimci iş birliğinin olmaması veya zayıf olması.

## 2.2. İnovasyon ve Sürdürülebilir Tarım

Tarımda sürdürülebilirlik kavramı çevreye zarar vermeyen üretim yöntemleri ve tarımsal teknoloji kullanılarak, doğal afetlerin, ekonomik ve siyasal dış faktörlerin sebep olduğu fiyat dalgalanmaları ve arz şoklarına karşı tarımsal faaliyetlerin devamlılığını sağlayabilecek önlemleri kapsamaktadır. Bu nedenle tarımda sürdürülebilirlik, değişen iklim koşullarına ve dış faktörlere dirençli

üretim yöntemleri kullanılarak üretimin ve gelir akışının devamlılığının sağlanmasına bağlıdır. Tarımsal Faaliyetlerin sürdürülebilirliği ve inovasyon ilişkisi altı başlıkta özetlenebilir:

- Sektörün gelişmesinde sosyal ve çevresel faktörlerin güçlendirilmesi (düşük talep, ölçek ekonomisinin olmaması, sınai mülkiyet haklarında, patent korumasında zayıf regülasyon),
- Hükümetin yönlendirici destekleri: mali ve teknik yardım,
- Paydaşlar arası iletişimde hükümetin merkezi rolü,
- Kırsal kalkınmaya katkı,
- Yenilik yaratma ve yeniliklere uyum sağlama olgusunun benimsenmesi,
- İnsan bitki ve hayvan sağlığının tüm çevre sağlığı olgusu olarak benimsenmesi.

### 3. TARIMSAL İNOVASYONDA ULUSLARARASI PROJE UYGULAMALARI

Birleşmiş Milletler'in (United Nations, UN) 2015 tarihli Paris İklim Anlaşması, iklim değişiklikleri sorununu küresel boyutta ele almak üzere 2015 yılında yaklaşık 196 ülke tarafından Paris'te imzalanmıştır. Anlaşmanın nihai hedefi küresel ısınmayı sanayi öncesi döneme kıyasla 2°C ve hatta onun da altında 1,5°C seviyesine indirmektir. Anlaşmanın diğer bir boyutu, iklim değişiklikleri sorununun yanı sıra dünyada açlık sorununa dikkat çekmek ve 2030 yılına kadar da bu sorunu çözebilmektir (UN Paris Agreement, 2015). Açlık ve yetersiz beslenme sorunlarına karşı inovasyon çalışmaları birbiriyle bağlantılı üç alanda devam etmektedir. Toprak ve suya ilişkin çalışmalar ile gıda üretimi ile ilgili bilimsel çalışmalar. Sayısal hedeflere ulaşmada geri kalınmış olmakla birlikte; bu süreç içinde pek çok bilimsel araştırma kuruluşu yoksulluk ve açlıkla mücadelede kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve yeni üretim teknikleri konusunda araştırmaları desteklemektedir (Steiner vd., 2020).

Yapılan nüfus tahminlerine göre 2050 yılına doğru dünya nüfusunun yarıdan fazlasını tropik ülkelerde yaşayanların oluşturacağı ve en genç nüfusa sahip ülkelerin de gene bu ülkeler olacağı tahmin ediliyor. Nüfus artışı ve beraberinde yoksullukla mücadele bu ülkelerin en önemli sorunlarının başında geliyor. Mevcut haliyle dünyanın en yoksul nüfusunun üçte ikisi gene bu ülkelerde bulunmaktadır (WFP, 2023). Bu olumsuzlukların yanında genç nüfusun yoğunluğu gelecekte önemli bir iş gücü potansiyelinin de göstergesidir. Diğer yandan nüfus artışı doğal kaynakların devamlılığını ve çevre kirliliğini tehdit eden önemli bir sorunu da ortaya koymaktadır. O nedenle toprak, su ve doğal kaynaklar başta olmak üzere tarım ürünleri ile ilgili inovasyon çalışmalarının geliştirilmesi bu ülkeler için hayati önem taşımaktadır.

Bu noktadan hareketle, 2012 yılında FAO'nun önderliğinde Avrupa Birliği'nin dış ilişkilerinden sorumlu birimi DG-INTPA (International Partnership), G20 ülkelerinin de iş birliği ile Tropik Ülkeler Tarımsal İnovasyon Platformu'nu oluşturmuştur. United Nations, Transformative Actions Plan, (TAP) adı altında bu platform öncelikle bu ülkelerde tarımsal inovasyon kapasitesinin iyileştirilmesi çalışmalarını yürütmektedir. Küçük çiftçiler ile KOBİ ölçeğindeki tarım işletmeleri ve tüketicileri kapsayan bu çalışmalar AIS bünyesinde (Agricultural Innovation Systems) tarımsal inovasyon çalışmalarını çok ülkeli ve dinamik bir yapıda geliştirmeyi hedeflemektedir. Eylül 2012'de Meksika'da G-20 ülkelerinin desteğinde toplanan TAP platformu, üniversiteler ve tarımsal inovasyon araştırma merkezlerinin de dahil olduğu 40 partner ile çalışmaların bilimsel boyutu ele alınmıştır. 2015'de TAP Aksiyon Planı hazırlanmış, 2016'da bu çok ülkeli modelin uygulama yönü, sekiz Afrika ülkesinde (Angola, Burkina Faso, Etiyopya, Ruanda); iki Asya ülkesinde (Bengladeş ve Laos) ve de iki Orta Amerika ülkesinde (Guatemala, Honduras) test edilmiştir. Bu deneysel uygulamanın bilimsel sonuçları aksaklıkları ortaya koymada önemli bir araştırma olarak kabul edilmektedir (UN, 2015).

Avrupa Birliği'nin CDAIS (Capacity Development for Agricultural Innovation Systems) girişimi, 2015-2018 yılları arasında, tarımsal inovasyon kapasitesinin geliştirilmesi için TAP, AIS ve de SIRA projelerini 33 Avrupa üniversitesi ve araştırma enstitüsünün (AGRINATURA) desteğinde uygulamaya geçirmiştir. Bu projelerde Avrupa Birliği'nin katkısı 13.356.851 Avro, FAO'nun katkısı 721.247 Avro, AGRINATURA'nın katkısı ise 635.604 Avro olarak gerçekleşmiştir. Bu çalışmaların devamında 2019 yılında 5 yıllık TAP-AIS inovasyon kapasitesi geliştirme projesi (Developing Capacity in Agricultural Innovation Systems) başlatılmıştır. (EAAKD, 2020).



Örneklerden de görüldüğü üzere, G50, G20 ve G8 ülkeleri FAO önderliğindeki bu projelere aynı zamanda fon sağlayan partner ülkeler olarak dahil olmakta sivil toplum kuruluşları ve bilimsel araştırma merkezleri ile birlikte kapasite iyileştirme ve geliştirme çalışmalarını yönetmektedirler.

### 3.1. Bilimsel Bilginin Sahaya Aktarılması

Akıllı Tarım Uygulamaları Projeleri, bu projelerin başarılı olması için başta çiftçi eğitiminin kurumsal düzeyde organize edilmesi ve bu eğitimlerin çiftçiye ürün ve gelir artışı olarak nasıl yansıtılacağına kendilerine iyi anlatılması gerektiği de vurgulanmaktadır (CGIAR, 2023). Sera gazı emisyonunu azaltıcı üretim yöntemlerinin benimsenilerek sahada yaygınlaştırılması diğer teknik bir konudur. Bilgi akışının sağlanması için öncelikle üreticilerin iletişim ağında yer alması hem teknolojik alt yapının iyileştirilmesi hem de çiftçilerin finansmana erişiminin sağlanması gerekmektedir. CGIAR'ın Afrika'daki yeni üretim teknikleri uygulama örnekleri kuraklıkla mücadele, hava raporu bilgisinin çiftçiye erişimi ve gerekli tedbirlerin alınması, farklı bitki türlerinin adaptasyonu yönünde gerçekleşmiştir. Örneğin Mali'de uygulama yapılan 300 çiftlikten %96,7'sinde tarım makineleri ve ekipman kullanımı artmış, kuraklığın yoğun olduğu Nijer'de uygulama yapılan 300 çiftlikten erken ekim dikimde %64,7; ürün çeşitlendirmede %53; yeni ürün adaptasyonlarında %48; Gana'da 270 çiftlik üzerinde yapılan saha adaptasyonlarında organik gübre kullanımında %98; ürün rotasyonunda %95,1; erken ekim dikimde %81,8; hava raporu bilgisinin kullanılmasında %59,7 uygulama başarısı elde edilmiştir. Pilot projeler uygulanırken arazilerin coğrafya, iklim ve toprak yapıları farklı olduğundan teknolojinin adaptasyon sürecinde uygulama sonuçları da farklı olmaktadır. Pilot projelerin etki analizlerinde hangi yöntemlerin bölgeye uygun olduğu tespit edilmeye çalışılmaktadır. CGIAR 36 Akıllı Tarım Teknolojisi Köyleri Pilot Projesini (Climate Smart Villages) 15 farklı ülkede uygulamaktadır (Bonilla vd., 2017).

### 3.2. Risk Azaltıcı Yöntemler

Hava durumu erken uyarı sistemleri ve tarım sigortaları uygulamaları Senegal'de gerçekleştirilen pilot proje uygulamalarında 102 yerel radyo istasyonu ve SMS mesajı hava tahmini bilgi paylaşımı ile kırsal kesimde yaşayan yaklaşık 7,4 milyon kişiye hava tahmini bilgisi ulaştırılarak tohum, zirai ilaçlama ve gübreleme için zaman yönetimi planlaması yapmaları sağlanmış bu yöntemle Senegal CIS (Climate Information Service) Hava Tahmini Bilgi paylaşım hizmeti sayesinde çiftçi gelirlerinde %10-25 artış sağlanmıştır. (Szilagyi vd., 2020). Risk azaltıcı diğer yöntem tarım sigortalarının uygulanabilmesidir. Ruanda, Tanzanya ve Kenya'da yaklaşık 200 bin çiftçi kredi desteği ile paket programlardan yararlandırılmıştır. Sigorta kapsamı kuraklık ve aşırı yoğun yağıştan etkilenen çiftçinin girdi ve ürün kayıpları sigortalanabilmektedir. Hasar tespitinde hava istasyonları ile izleme yapılabilmektedir (WFP, 2000). Araziler küçük olduğu için etkilenen arazi büyüklüğü 1 dönüm ve üzeri araziler olarak belirlenmiştir.

### 3.3. Karbon Salınımının Azaltılması

Karbon Salınımının Azaltılması Programı üretim ve tüketim süreçlerinde ortaya çıkan israfın azaltılması yoluyla karbon emisyonunun azaltılmasıdır. Üretici ve tüketicinin bilinçlenmesi sayesinde üretim işleme, paketlenme, ulaştırma ve pazarlama ve tüketim sürecinde ortaya çıkan israf ve atıkların azaltılması öngörülmektedir. En çok karbon salınımı yapan tarım ürünlerinin kahve ve kakao olduğu tespit edilmiştir. Kahve ve kakao üretimi en yüksek karbon salınımı yapan tarım ürünleri arasında yer almaktadır. CGIAR'ın Etiyopya'daki saha çalışmalarında kuraklığa karşı ürün deseni seçimi ve sulama çalışmaları sonucunda bu bölgede sebze yetiştiriciliği ve meyve ağaçları dikimi ile düşük karbon salınımı sağlanmıştır. Bu çalışma bilimsel bilginin sahaya adaptasyonu açısından da örnek bir çalışma olarak kabul edilmektedir. Diğer bir proje hasat döneminde ürünün tarlada çürümeden kaldırılabilmesidir. Erken dikim ve erken hasat, hava tahmin raporlarının takibi ile başarılı sonuçlar alınmaktadır. Bu kapsamdaki pilot projeler Sahra Altı Afrika'da hasat döneminde ürün kaybı tahıllarda %10-20 dolayındadır (Gromko vd., 2019).

### 3.4. Yatırımların Finansmanı

Çiftçinin tarımsal krediye erişimi gelişmekte olan ülkelerde artan riskler sebebiyle sigorta maliyetleri de arttığı için giderek zorlaşmaktadır. Bunun yanı sıra yeni teknolojilerin sahada

uygulanması da önemli yatırım maliyetleri getirmektedir. Az gelişmiş ülkelerdeki açlık sorununa çare bulmak için BM ve FAO öncülüğünde teknik yardım ve finansman desteği sağlanmaktadır. Akıllı Tarım Batı Afrika Girişimi (West African Initiative for Climate Smart Agriculture-WAICSA), Batı Afrika Ekonomik Topluluğu ülkelerinde 90 bin küçük ölçekli çifti kapsayan akıllı tarım uygulamasına geçmesini sağlayan fon desteği başlatmıştır (WAICSA, 2019). Diğer bir fon desteği de IFAD'ın girişimi ile Agri-Business Capital'in kırsal bölgelerde tarım-gıda sanayi yatırım desteğidir (IFAD, 2020).

**Tablo 1. CGIAR Pilot Projeleri**

Proje Hedefleri	Yöntemler
Bilimsel Bilginin Sahaya Aktarılması	Akıllı tarım teknolojilerinin sahaya adaptasyonu
Risk azaltıcı yöntemlerin geliştirilmesi	WCIS* sisteminin sahada yerleştirilmesi
Karbon salımının azaltılması	Karbon salımını azaltıcı üretim yöntemlerinin sahaya
Yatırımların finansmanı	Finansmana erişim sorununa yaratıcı çözüm arayışı

\* WCIS: Weather Climate Information System/Hava ve iklim koşulları takip sistemi

**Kaynak:** (CGIAR, 2023).

Tablo1'de yer alan CGIAR (Consultative Groupe for International Agricultural Research) Tarımsal Araştırmalar Danışma Kurulu olarak uluslararası tarımsal araştırma kuruluşlarını pilot projeler kapsamında bir araya getirmektedir. 1971 yılından bu yana İklim Değişiklikleri ve Gıda Arzı Güvenliği Araştırma Programı çerçevesinde yürütülen bu çalışmalar Gana, Senegal, Mali, Burkina Faso, Etiyopya, Kenya, Ruanda, Tanzania'yı kapsamaktadır. (CGIAR, 2023). Tablo1 de belirtildiği gibi bu projeler dört noktaya odaklanmıştır Araştırma bulgularının sahada uygulanması, risk azaltıcı yöntemlerin geliştirilmesi, karbon salımının azaltılması ve tarımsal araştırmalar için kaynak sağlanması (CGIAR, 2023; Steiner vd., 2020).

**Şekil 3. Ürün Odaklı İnovasyonda Ülke Örnekleri**

Bangladeş	Gana	Hindistan	Kolombiya
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karides</li> <li>• Gıda sanayinde iyileştirme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ananas</li> <li>• Cassava (maniok)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tıbbi bitkiler</li> <li>• Vanilya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cassava (maniok)</li> </ul>

**Kaynak:** (FAO, 2023).

Şekil 3'de görüldüğü gibi Bangladeş'te su ürünlerinde kalite iyileştirme teknikleri ve küçük gıda işletmelerinde ürün kalitesi iyileştirme teknikleri geliştirilmiş, Gana'da maniok üretimi ve ananas üretiminde inovasyon teknikleri uygulanmıştır. Glutensiz ürünler grubunda yer alan Cassava veya diğer adıyla maniok hem bitkisel ürün hem de maniok unu itibarıyla gıda sanayinde önem kazanmaktadır. Dünyada glutensiz ürünlere artan talep Gana için önemli bir gelir kaynağı oluşturmaktadır. Benzer şekilde, Kolombiya'da da maniok üzerinde inovasyon çalışmaları yapılmaktadır. Hindistan ise ilaç sanayinde ilerleme kaydeden bir ülke olarak tıbbi aromatik bitkilerde ürün iyileştirme çalışmalarına yönelmiştir.

#### 4. GELİŞMİŞ ÜLKELERDE TARIMSAL İNOVASYON

Yukarıda söz edilen örneklerde de görüldüğü gibi dünyada artan nüfus baskısı ve beslenme ihtiyacı, başta toprak ve su kullanımı olmak üzere doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı sorunu ile karşı karşıya olduğumuzu ortaya koymaktadır. Bu açıdan bakıldığında, gelişmiş ülkeler için tarımsal inovasyon, üniversiteler ve araştırma merkezlerinin hedef odaklı Ar-Ge çalışmaları yapmaları ve bunların sahada uygulanabilirliğini test edilmesidir.

Gelişmiş Ülkelerin Tarımsal İnovasyon Hedefleri:

- Tarımda ulusal bir inovasyon sistemi geliştirmek,
- Toprağa, suya ve ışığa bağımlılığı kontrol edilebilen üretim teknikleri geliştirmek,
- Zararlılarla mücadelede kimyasal yöntemlerin dışında doğal yöntemler geliştirmek,
- Bitkinin toprak ve ekolojik çevreye uyumunu geliştirerek verimi arttırmak,

- Tüketici talebini dikkate alan nitelikli ürün yatırımlarına yönelmek,
- Ulusal inovasyon ağlarını geliştirmek,
- Uluslararası araştırma ağlarıyla bütünleşmek,
- Tarımsal gıda sanayinde inovasyon performansını arttırmak,
- Akıllı tarım teknolojileri kullanımını ve tarımda dijitalleşmeyi yaygın hale getirmek.

**Tablo 2.** Tarımsal Araştırmalarda Dört Kıtanın Lider Ülkeleri

Ülkeler	İnovasyon geliştirme sıralaması	Dünyada ilk 50 de yer alan üniversite sayısı	Tarımsal Ar-Ge harcamalarında büyüme hızı
ABD	6	20	%4
Avustralya	20	5	%4
Brezilya	64	1	%9
Hollanda	2	1	%2

**Kaynak:** (World Bank, 2023).

Tablo 2’de yer alan dört ülkenin buldukları kıtalar dikkate alındığında kendi coğrafyalarında lider durumda olduklarını söylemek yanlış olmayacaktır. Avrupa kıtasında Hollanda, tarımsal inovasyon geliştirme sıralamasında dünya ikincisi olup, tarımsal Ar-Ge harcamalarında büyüme hızı %2’dir. Kuzey Amerika kıtasında ABD, inovasyon geliştirme sıralamasında dünyada altıncı sıradadır, tarımsal Ar-Ge harcamalarında büyüme hızı %4’dür. Brezilya ise hem Güney Amerika ülkesi olarak hem de gelişmekte olan bir ülke olarak tarımsal Ar-Ge harcamalarında büyüme hızı %9 dolayında olup dünya sıralamasında 64.cü sırada olduğu görülmektedir.

Tarımsal araştırmalara en çok yatırımı yapan başlıca ülkeler arasında ABD, Çin, Yeni Zelanda, Brezilya, Hollanda ve Avustralya gelmektedir. Ülkelerin bu harcamalardaki yıllık artış hızı 2020 itibarıyla karşılaştırıldığında en yüksek büyümenin sırasıyla:

- %9 ile Brezilya,
- %6 ile Yeni Zelanda,
- %4 ile Avustralya’da gerçekleştiği görülmektedir.

Gelişmiş ülkelerde araştırma fonlarının kaynağı incelendiğinde ABD ve Hollanda’da bu fonların özel sektör ağırlıklı olduğu, buna karşın Avustralya ve Yeni Zelanda da ise kamu ağırlıklı olduğu görülmektedir. Kamu ağırlıklı fonlar bilimsel araştırmalara, yeni ürünlerin ticaretinin desteklenmesine ve bilimsel çalışmalar tercüme harcamalarına ayrılmaktadır.

Hollanda ekonomisinin %1,4’ünü teşkil eden tarım sektörü üretimin %73’ünü ihraç etmektedir. Avrupa Birliği’nin en büyük ihracatçı ülkesi olarak Hollanda dünyanın da ikinci büyük tarım ürünleri ihracatçısıdır. Avrupa Birliği’nin 2022 yılında 133,7 milyar avro dolayındaki tarım ürünleri ihracatının 79,8 milyar avro’luk kısmı Hollanda tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu ihracatın da yaklaşık 42,5 milyar avroluk kısmı işlenmiş tarım ürünlerini kapsamaktadır. 2023 yılında Hollanda’nın tarım ürünleri ihracatı bir önceki yıla göre % artışla yaklaşık 124 milyar avroya yaklaşmıştır. En çok ihraç edilen ürünlerin başında süt ürünleri, yumurta, taze çiçek, içkiler gelmektedir (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2024).

Hollanda’nın bu başarısının iki sebebi olduğunu burada belirtmek gerekir. Birinci sebep, Avrupa Topluluğu Ortak Tarım Politikasının (OTP) 1962-1979 yılları arasında izlediği tarım politikasıdır. Tarım ürünlerinde dışa bağımlılığı azaltarak kendine yeterli bir Topluluk iç pazarı yaratma yönündeki destekleme modeli, Hollanda’da özellikle hayvansal ürünler, süt ürünleri ve çiçekçilik sektörünün tarım ürünlerinde başlıca ihracatçı sektörler haline gelmesini sağlamıştır. İkinci sebep ise, OTP’nin arz fazlası yaratmaya yönelik yoğun üretim teknikleri ve destekleri sonucunda topraklarda oluşan nitrat kirliliğidir. Bu nitrat kirliliği sebebiyle Hollanda 1980’lerden itibaren tarımsal araştırma merkezlerinin önderliğinde ulusal tarım politikasını yenilemiş, öncelikle toprakta nitrat kirliliğini ve karbon emisyonunu azaltacak yöntemler geliştirerek tarımsal teknolojiye geçiş programını başlatmıştır. (OECD, 2015, s. 131-172). Dolayısıyla dünyada artan enerji, lojistik, hammadde fiyatları ve topraklardaki nitrat kirliliği ve iklim değişikliklerinin yarattığı olumsuzluklarla mücadele sorunu Hollanda’da yatırım teknolojilerindeki devrimin en büyük sebebidir (OECD, 2015).

Tarımsal inovasyonda dünya devi sayılan Hollanda aşağıda belirtilen beş alanda Ar-Ge çalışmalarını sürdürmektedir (OECD, 2015).

- Tarımda dijital teknoloji uygulamaları,
- Topraksız tarım, dikey tarım ve otomasyon,
- Seracılıkta led ışık teknolojileri,
- Robotik tarım ve uzaktan kontrollü seracılık,
- Büyükbaş hayvancılıkta sera gazı emisyonlarını azaltma yöntemleri.

Tarımsal üretimin önemli bir kısmı seralarda gerçekleştirilmektedir. Seralarda yukarıda belirtilen üretim yöntemleri bitkinin ihtiyacı olan ısı, ışık, toprak, su ve gübreyi optimize eden yöntemlerle kaynak israfının önüne geçilmektedir. Groningen bölgesinin doğal gaz zengini bir bölge olması, bu bölgede seracılığın gelişmesi için önemli bir avantaj sağlamıştır. Seraları ısıtma maliyetini büyük ölçüde düşüren bu avantaj doğal gaz kazalarının artması nedeniyle alternatif enerji kaynağı olarak yeşil enerjiye geçilmiştir. Elektrik ve su, jeotermal enerji ile birlikte aynı anda kullanılarak seralarda ısıtma sorunu çözülmektedir (MFTA, 2023, s. 1-7).

Bitkisel üretimin yanı sıra hayvancılıktaki inovasyon çalışmaları kapalı sahada minimum amonyum ve metan gazı kirliliği sağlayacak yöntemler üzerine yoğunlaşmıştır (MFTA, 2023, s. 1-7). Hollanda'nın sera gazlarını Avrupa Birliği'nin hedeflerine ulaştırma çabası bu alandaki inovasyon çalışmalarının temel sebebidir. Bununla birlikte mevcut açık hava çiftliklerinde ancak hayvan sayısını %30 azaltarak bu hedefe yaklaşılabilirdiğinden, hayvan varlığını azaltmadan üretimin kapalı devrede gerçekleştirecek teknolojiyi geliştirme çalışmaları devam etmektedir. Topraktaki nitrat kirliliğinin de önemli bir bileşeni olan amonyumu, hayvan gübresi içinden arındıran veya temizleyen Ar-Ge çalışmaları da sürmektedir (MFTA, 2023, s. 1-7). Tüm bu araştırmaların merkezinde Wageningen Üniversitesi, Wageningen Üniversite Research (WUR) Tarım Teknolojileri Araştırma Enstitüsü bulunmaktadır (OECD, 2015, s. 136)

Dünyada ilk 50 üniversite sıralamasında başlarda yer alan bu üniversitenin araştırma projelerinde 2030 yılına kadar tüm seralarda elektrikli sisteme geçilmesi planlanmaktadır. Üniversitenin araştırma programı, serayı ısıtma için doğal gaz yerine elektrik, fotosentez için led teknolojileri, nem ayarı için ısı pompaları, atık su veya fazla su transferi için su transfer sistemini entegre bir yapıda geliştirmeye yönelmiştir Wageningen University Agricultural Research Center (WUR). Aynı üniversitenin Bleiswijk'deki bahçe bitkileri merkezi aynı zamanda ticari seraların bulunduğu bir yerleşim yeri olduğu için inovasyon çalışmalarının sahada teste edilmesi açısından doğal bir laboratuvar ortamı oluşturmaktadır (Van der Wurff vd., 2016).

## 5. TÜRKİYE'DE TARIMSAL İNOVASYONUN DURUMU

Türkiye'de hayvan islah, tohumculuk bahçecilik alanındaki çalışmalar çok eskilere dayanmaktadır. İlk Devlet hayvan islah çiftlikleri Orhan Gazi zamanında Karacabey'de kurulmuştur. İlk kurumsal yapı 1838 yılında kurulan Ziraat ve Sanayi Meclisi ile ortaya çıkmıştır. Bağ-bahçe konularında 1889 Göztepe Bağcılık İstasyonu, 1894 yılında Bakteriyoloji Laboratuvarı, bu laboratuvar daha sonra 1913 yılında Veterinerlik Kontrol ve Araştırma Enstitüsü olarak devam etmiştir. 1921 Ankara Serum Üretim Kurumu ilk önemli kurumlardır (Demirtaş vd., 2016). 1924 yılından itibaren ürün temelinde pek çok araştırma merkezi kurulmaya başlanmış, Başta çay, incir, üzüm, bahçe bitkileri olmak üzere bağcılık, zirai mücadele ve hayvan hastalıkları konusunda iller düzeyinde bu araştırma merkezleri genişlemiştir. 2000 yılında Güney Doğu Anadolu Projesi, Eğitim Yayın ve Araştırma Merkezi kurulmuştur. 2011 yılından itibaren Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü kapsamında 11 merkez 10 bölge ve 28 konu başlığı altında araştırma istasyonu ve 49 araştırma enstitüsü faaliyete geçirilmiştir. Toplamda 11 Merkez Araştırma Enstitüsü, 10 Bölgesel Araştırma Enstitüsü, 28 konu temelinde araştırma enstitüsü faaliyet göstermektedir, Bunların yanı sıra ileri Ar-Ge programları başlatılmıştır (Demirtaş vd., 2016). TAGEM Ar-Ge destek programları ile özel sektör, Sivil Toplum Kuruluşları (STK) ve üniversite projelerine hibe desteği vermektedir. Bakanlık Ar-Ge faaliyetlerinde araştırma enstitüleri ve özel sektör iş birliğini desteklemektedir. Firmalar ve STK ile birlikte 200'ün üzerinde proje faaliyete geçmiştir. TÜBİTAK destekleme programları kapsamında çeşitli alt başlıklarda pek çok proje desteklenmektedir. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) kapsamında uluslararası projelere katılım her yıl artmaktadır.

2011 yılında Tarım ve Kırsal Kalkınma Bakanlığı, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı olarak değişmiştir. Bu değişim ile beraber plan ve stratejiler de geliştirilerek fiziki altyapı güçlendirmiş üniversite, özel sektör ve STK iş birlikleri ile konu temelinde ileri Ar-Ge çalışmalarına geçilmiştir.

Türkiye’de son yıllarda yapılan çalışmalara bakıldığında, 2019 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde Sürdürülebilir Gıda Sistemleri Ülke Raporunda 46 ana eylem ve 324 alt eylem planlanmıştır. Bu projelerin başarılı işleyebilmesi için üreticinin ve tüketicinin bilinçlendirilmesi gibi bazı altyapı iyileştirilmelerine de öncelik verildiği görülmektedir. Bu yöndeki çalışmalar aşağıda gibi özetlenebilir:

- Gıda okuryazarlığının artırılması,
- Gıdada bilgi kirliliğinin önlenmesi,
- Gıda kaybı ve su israfına ilişkin bilinçlenmenin sağlanması,
- Sözleşmeli üretim ile alternatif destekleme modelinin oluşturulması ve uygulanması,
- Tohumdan sofraya dijital değer zincirinin kurulması,
- Su kanununun çıkarılması.

Çiftçi kayıt sisteminin (ÇKS) büyük ölçüde sağlanmış olması hem çiftçi sayısının tespit edilebilmesi hem de sözleşmeli üretim desteklerinden yararlanılması, aynı zamanda TARSİM tarım sigortaları havuzundan yararlanabilen çiftçi sayısının artması anlamında önemli olmaktadır. Sigorta poliçesi yapmanın koşulu öncelikle kayıtlı çiftçi olma zorunluluğudur. Su kaynakları ve entegre havza yönetimi projesi ise bir yandan suyun doğru ve temiz kullanımı, su kirliliğinin azaltılması açısından bir yandan da iyi tarım-çevre koruma ilişkisinin kurulması, hem de organik tarım faaliyetleri için gereklidir. Ata tohum tescil projesi yerli tohumların özenle korunması amacını taşıdığından üretimde dışa bağımlılığı azaltan bir araştırma ve izleme projesidir. Dron teknolojisi, özellikle afet ve hasarların tespitinde önemli bir araç teşkil etmektedir. Genç çiftçi projesi özellikle arıcılık, hayvancılık, tıbbi ve aromatik bitkilerde üretimi artırma hedefi gözetmektedir, Tarladan sofraya tüm süreçlerin iyileştirilmesi projesi, çevreye duyarlı iyi tarım uygulamalarını yaymayı hedeflemektedir. Dikey tarım ve topraksız tarım projeleri sahalarda elde edilen bilginin sürekli iyileştirilmesi yönünde ilerlemektedir.

Bakanlık, küçük ve orta ölçekli girişimcileri sürdürülebilir bitkisel üretim ve sertifikalandırılmış hayvansal üretime yönlendirme yönünde teknik ve mali destek vermektedir. Bu kapsamda alan bazlı destekler, iyi tarım uygulamaları desteği, organik tarım uygulamaları desteği, toprak analizi desteği olarak verilmekte, Çevre Amaçlı Tarım Arazilerinin Korunması (ÇATAK) desteği de sürdürülebilir tarım uygulamalarının yaygınlaşmasında önemli desteklerdir. Bitkisel üretimde toprağın nitrat kirliliğinin azaltılması için kimyasal gübre kullanımı yerine hayvansal gübre kullanımının teşvik edilmesi hem kamu spotlarıyla bilinçlendirme hem de depo ve makine ekipman desteği ile sürdürülmektedir.

Akıllı tarım ve Tarım 5.0 ve gıda sanayinde otomasyon ve robotik alanındaki ilerlemelere bakıldığında TÜBİTAK Bilim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojileri Araştırma Merkezi (TÜBİTAK-BİLGEM) önderliğinde bu kapsamdaki araştırmalar desteklenmektedir.

Sürdürülebilir tarım faaliyetlerinin ulusal planda geliştirilmesini hedefleyen yeni bir proje Organize Tarım Bölgesi Projesi, 41 ilde 60 organize tarım bölgesi çalışmaları olarak başlatılmış ve ilk uygulama örnekleri olarak Aydın, Denizli’de üretime geçilmiştir. Bu organize tarım bölgelerinde jeotermal enerji, rüzgâr, güneş ve biyokütle gibi yenilenebilir kaynakların kullanılması planlanmakta ve yeni teknolojilerin sürdürülebilir tarım ve çevre uyumlu sağlanarak hayata geçirilmesi planlanmaktadır.

2000’lerin başında 25,1 milyar ABD doları civarında olan tarımsal GSYİH, 2022 yılında 58,6 milyar ABD doları seviyesine ulaşmıştır. Tarımsal GSYİH bakımından dünyada ilk 10 ülke içinde yer alan Türkiye’nin toplam tarım ürünleri ihracatı 30 milyar ABD doları düzeyinde olup su ürünleri yetiştiriciliğinde Avrupa’da birinci sıradadır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023).

Yukarıdaki örneklerden de görüldüğü gibi, Türkiye’de tarımsal Ar-Ge çalışmaları daha çok kamu ağırlıklı projelerle yürütülmektedir. Özel sektörün tarımsal inovasyondaki payı yıldan yıla artmaktadır.

### 5.1. Hekkert Modeline Göre İnovasyon Sistemi

Hekkert ve araştırma ekibinde yer alan çalışma arkadaşları Suurs, Negro, Kuhlmann ve Smits 2007 yılında yaptıkları çalışmada, inovasyonu sistemler bütünü olarak ele alan bir yapı geliştirmişlerdir.

İnovasyon projelerindeki ilerlemelerin başarısını değerlendirmek üzere 7 fonksiyon tanımlamış ve her bir fonksiyonun değişkenlerini belirlemiş bunlara göre inovasyonu bir sistem olarak etkileyebilecek potansiyel değişkenlerin bu yapı içinde yer almasını sağlamışlardır. İnovasyonun başarısı her bir fonksiyonun işleyişiyle ilişkilendirilmektedir. Model şematik olarak aşağıdaki gibi tanımlanmıştır (Hekkert vd., 2007).

**Tablo 3.** Hekkert Modeline göre İnovasyon Sisteminin Yedi Fonksiyonu

Fonksiyon adı ve tanımı	Değişkenler
<b>F1</b> GİRİŞİMCİLİK FAALİYETLERİ	Projede yer alan firma sayısı, Bir İş Planı oluşturabilen girişimci firma sayısı, Girişimcinin yetkinliği ve projeyi takipteki kararlılığı.
<b>F2</b> BİLİMSEL BİLGİNİN (İNOVASYON) GELİŞMESİ	Ar-Ge Proje sayısı, patent sayısı, Ar-Ge Yatırımları, Öğrenme performansındaki gelişme, Geliştirilen bilimsel bilginin niteliği, Paydaşların niteliği ve sayısı.
<b>F3</b> BİLGİ PAYLAŞIMI VE İLETİŞİM AĞLARI	Paylaşılan iletişim ağlarının sayısı, Paylaşılan iletişim ağlarının projedeki yoğunluğu, İlgili paydaşların birbiriyle karşılıklı iletişimi, Bilgi paylaşım ağlarının ve paylaşılan bilginin proje süresi içinde yoğunluğu.
<b>F4</b> İNOVASYONUN GELİŞTİRİLMESİNDE REHBERLİK	Yeni bilginin (prototip) geliştirilmesi için planlanan hedef çalışma sayısı, Yeni ürün veya bilgi hakkında paydaşların gözlemlerinin izlenmesi, Olumlu/olumsuz gözlemlerin tartışılması, Görüşlerin bir ortak payda etrafında şekillenmesi.
<b>F5</b> İNOVASYON İÇİN PAZAR OLANAKLARI OLUŞTURMA	İnovasyon için bir pazar oluşması, Niş pazarın geliştirilmesi, Vergi tedbirleri üzerinde düşünülmesi, Pazar oluşumunu sağlayacak paydaşların ve iletişim ağlarının sayısı, Yaratılan pazarın genişletilebilmesi.
<b>F6</b> F2 yi SAĞLAYACAK KAYNAK AKTARIMI	Paydaşların finansmana erişimi, İnovasyon geliştirmede kaynak tipi, Teşvik olanakları, İnovasyon sürecini tamamlamada kaynak yeterliliği.
<b>F7</b> İNOVASYONU ZAYIFLATMA RİSKİNE KARŞI TEDBİRLER	Menfaat gruplarının sayısı olumlu/olumsuz, Alternatif tedbirlerin sayısı, Olumlu/olumsuz lobcilik faaliyetlerinin inovasyona, geliştirici/zayıflatıcı muhtemel etkisi.

**Kaynak:** Hekkert vd. (2007) makalesinden yararlanılarak yazar tarafından tablolaştırılmıştır.

Tablo 3’de sıralanan 7 fonksiyon, başta girişimcilik faaliyetlerinin niteliği ve niceliği olmak üzere, inovasyon geliştirme kapasitesinin ölçümü, yeni bilginin iletişim ağlarının etkinliği, ortaya çıkan yeni ürünün yani prototip ile ilgili gözlem, ve görüş alışverişlerinin takibi, inovasyonun pazar araştırması çalışmaları, finansmana erişim ve kaynak yeterliliğinin sorgulanması, inovasyonun başarısını engelleyebilecek veya azaltabilecek unsurların izlenmesini ve bu konuda gerekli önlemlerin alınmasını dikkate almaktadır.

**Tablo 4.** Türkiye’de Tarımsal İnovasyonda Durum

Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
Bilişim sektörü, tarım 5.0 ve Robotik laboratuvarlarının gelişmeye başlaması	Veri tabanları arasında fonksiyonel entegrasyonun sağlanamamış olması
Kamunun inovasyonu özendirici teşvikleri	Kamuoyunda tarımsal inovasyonun yeterince tanınmaması
Kamunun uluslararası araştırma merkezleri ile iş birlikleri	Tarımsal inovasyonda özel sektör girişimciliğinin ve yatırımların yetersiz olması

Organik tarım ve iyi tarım uygulamalarında regülasyonların geliştirilmesi	İnsan kaynakları arasında koordinasyonun yeterli olmaması
Yeni nesil seracılığın teşvik edilmesi	Tarımsal inovasyonda üniversite-sanayi iş birliğinin yeterince güçlü olmaması
Ulusal su kurulunun kurulması	Tarımsal inovasyonda çiftçi eğitiminin yaygın olmaması
Gıda ve Yem laboratuvarları mevcudiyeti	Dijital tarım teknolojilerinin sahada yeterince uygulanmaması
Toprak koruma ile ilgili tedbirler	Çiftlik muhasebe sistemi gibi kayıt alma belge oluşturma becerisinin yaygın olmaması
Bölgesel ve kırsal kalkınma proje deneyimleri	Pilot proje saha uygulamalarının yeterince yaygın olmaması
Çevre koruma bilinç düzeyinin artması	Üniversitelerin uluslararası iş birliklerinin yeterli olmaması
Organik ve iyi tarım ürünlerine talebin artması	GSYİH’da araştırma fonlarına ayrılan payın arttırılamaması

**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 3’de görüldüğü gibi inovasyon projelerinin başarıyla tamamlanmasında pek çok faktör rol oynamaktadır. Hekert ve araştırma ekibinin tanımladığı yedi fonksiyon açısından inovasyon bir sistem olarak düşünüldüğünde Türkiye’nin inovasyon geliştirme ve sahada uygulama sürecinde başarısını etkileyebilecek güçlü ve zayıf yanları, bu çalışmayı yaparken edinilen bilgiler ve literatür taraması ışığında Tablo 4’de ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Türkiye’nin son 10 yılda inovasyon geliştirmedeki kamu-özel sektör ve üniversite iş birliği, uluslararası projelere katılım ve araştırma merkezleri sayıları ve ileri Ar-Ge projelerindeki çabası artmaya devam etmektedir. Zayıf yönler arasında araştırma fonlarına ayrılan payın gelişmiş ülkeler seviyesinde artmaması, dijital tarım teknolojileri uygulamalarının sahada yeterli sayıda olmaması sayılabilir.

## SONUÇ

Küresel ısınma ve iklim değişiklikleri sorunu karşısında gıda arzı güvenliğini sağlayabilmek ve bunu sürdürülebilir tarımsal üretim yöntemleri ile yapabilmek ancak bilimsel bilginin sahada uygulanması ve gelişmiş tarım teknolojileri sayesinde mümkün olabilmektedir. Kuraklığın, susuzluğun ve erozyonun hâkim olduğu topraklarda, ekili alanları gerektiği kadar sulamak her zaman mümkün olamamaktadır. Barajlarda biriken suyun yaklaşık %70’i tarımsal sulamaya harcandığı bilinmektedir. Bitkiye ihtiyacı olduğu kadar toprağı, suyu ve ışığı kapalı devrede sağlayabilecek teknolojiye sahip ülkeler bu teknolojiyi köklü bitkiler dışında yeşil sebzeler ve çiçekçilikte gelişmiş seraları ile hayvansal üretimde de geliştirdiği modern yarı kapalı çiftlikleri ile başarmaktadır. Dünyanın ikinci büyük tarım ürünleri ihracatçısı olarak Hollanda bunu Devlet, üreticiler, üniversitelerin araştırma merkezleri, sanayiciler, uluslararası araştırma ağlarıyla iş birliği sayesinde sağlamaktadır.

Türkiye’de organik ve iyi tarım ürünlerine olan talep artışı, bakanlığın çevre koruma ve sürdürülebilir tarım destekleri sektörün uzun dönemli büyümesi yönünde olumlu gelişmelerdir. Bakanlığın bu konudaki yönlendirici desteği daha çok firmanın bu sektörde yer almasını sağlamaktadır. Topraktaki nitrat kirliliğini minimuma indirebilecek çevre dostu üretim teknikleri organik gübreyi yaygın ve kolay kullanılabilir hale getiren üretim süreçleri diğer potansiyel yatırım alanları olarak öne çıkabilir.

Türkiye’nin yaş sebze ve meyvede coğrafi ve iklim özellikleri açısından elverişli bir konumda olması ve Avrupa Birliği ve uluslararası standartlara uygun üretim yapması dış talep açısından da olumlu bir etki yaratmaktadır. Az su tüketen tarla bitkilerinin ve iklim değişikliklerine uyum sağlayamayan çabuk hasat kaybına sebep olan ürünlerin, akıllı teknolojilerin ve otomasyonun uygulandığı yeni nesil seralarda üretimi mümkün olabilir. Dikey tarım ve topraksız tarım uygulamaları tüm araziye sulamak yerine bitkinin ihtiyacı olduğu kadar suyu, ısıyı ve ışığı sağlayabilen yeni nesil sera teknolojisi yatırımları yerli sanayici için cazip yatırımlar arasında yer alabilir. Konu temelli ileri Ar-Ge projeleri içinde bu sorunların çözümüne yönelik çalışmalar yapılmakta olup sahada uygulamalarının yaygınlaşması gerekir.

Yeni nesil projeler olarak seraları ısıtmada yenilenebilir enerji kaynağı olarak rüzgâr enerjisinden yararlanılması, benzer şekilde, led teknolojisi ve güneş panellerinin de geliştirilmesi yatırımlarının

artması önerilebilir. Bu uygulamalar tarımda verimliliği arttıracak hasat kaybını azaltacaktır. Gıda sanayinde kullanılan otomasyon süreçlerinin üretim aşamasında da kullanılması ve uzaktan kontrollü yeni nesil seraların geliştirilmesi yatırımları, sektörde verim ve gelir artışı sağlayacaktır. Bu yatırımların kurulum-başlangıç maliyeti yüksek olsa da potansiyel ihracat getirisi yatırımın geri dönüşümü olumlu etkileyecektir. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının desteklediği projeler ile TÜBİTAK projelerinin yıldan yıla artması olumlu olmakla birlikte bunların sahada yaygın olarak uygulanması için de gerekli finansman sağlanmalıdır.

İnovasyon bir sistem olarak düşünüldüğünde, Türkiye'nin son 10 yılda inovasyon geliştirmedeki kamu-özel sektör ve üniversite iş birliği, uluslararası projelere katılım ve araştırma merkezleri sayıları ve ileri Ar-Ge projelerindeki çabası artmaya devam etmektedir. Zayıf yönler arasında araştırma fonlarına ayrılan payın gelişmiş ülkeler seviyesinde artmaması, dijital tarım teknolojileri uygulamalarının sahada yeterli sayıda olmaması sayılabilir.

---

**Etik Beyan:** Bu çalışmada etik kurul onayı gerektirecek bir yöntem kullanılmamıştır. Aksi bir durumun tespiti halinde Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp tüm sorumluluk çalışmanın yazarına aittir.

**Yazar Katkı Beyanı:** 1. yazarın katkısı %100'dür.

**Çıkar Beyanı:** Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

**Ethics Statement:** No method requiring ethical committee approval was used in this study. In case of detection of a contrary situation, Beykent University Journal of Social Sciences has no responsibility and all responsibility belongs to the author of the study.

**Author Contributions Statement:** 1 st author's contribution rate is 100%.

**Conflict of Interest:** There is no conflict of interest among the authors.

---

## KAYNAKÇA

- Bonilla-Findji, O., Ouedraogo, M., Partey, S.T., Dayamba, S.D., Bayala, J. ve Zougmore, R. (2017). West Africa climate smart villages AR4D sites: 2016 inventory. <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/d507d509-b385-492b-9caf-f5aa18b8d1e4/content>
- Campbell, B.M., Hansen, J., Rioux, J., Stirling, C.M., Twomlow, S. ve Wollenberg, E. (2018). Urgent action to combat climate change and its impacts. *Sustainability*, (34), 13-20.
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (2023). Dutch agricultural exports worth nearly 124 billion euros in 2023. <https://www.cbs.nl/en-gb/news/2024/10/dutch-agricultural-exports-worth-nearly-124-billion-euros-in-2023>
- Chhetri, N., Chaudhary, P., Tiwari, P.R. ve Yadaw, R.B. (2012). Institutional and technological innovation: Understanding agricultural adaptation to climate change in Nepal. *Applied Geography*, (33), 142-150.
- Christensen, C. M. (1997). The innovator's dilemma: When new technologies cause great firms to fail. Harvard Business School Press.
- Consultative Groupe for International Agricultural Research. (2023). What is climate-smart agriculture?. <https://ccafs.cgiar.org/climate-smart-agriculture>
- Cooke, P., Heidenreich, M. ve Braczyk, H. J. (2004). Regional innovation systems: The role of governance in a globalized world (2nd ed.). Routledge.
- Demirtaş, M., Demirtaş, R. ve Cevher, C. (2016). Türkiye'de tarımsal araştırmalarda gıda, tarım ve hayvancılık bakanlığının yeri ve önemi, XII. *Tarım Ekonomisi Kongresi Bildiriler Kitabı*, 849-858.
- Devaux, A., Torero, M., Donovan, J. ve Horton, D. (2018). Agricultural innovation and inclusive value-chain development: A review. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 99-123.



- European Alliance on Agricultural Knowledge for Development. (2020). Agrinatura, <https://agrinatura-eu.eu/>
- FAO. (2023). The state of food security and nutrition in the World 2023: Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural–urban continuum. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/1f66b67b-1e45-45d1-b003-86162fd35dab/content>
- Food Security Information Network. (2021). Global network against food crisis: Global report on food crisis. <https://www.fsinplatform.org/global-network-against-food-crises>
- Edquist, C. (1997). *Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations*. Pinter Publishers.
- Ghadim, A. K. A. ve Pannell, D. J. (1999). A conceptual framework of adoption of an agricultural innovation. *Agricultural Economics*, (21), 145-154.
- Gromko, D. ve Abdurasalova, G. (2019). Climate change mitigation and food loss and waste reduction: Exploring the business case. <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/e5a9b312-9a3d-4537-b33a-4dba443983d2/content>
- Hekkert, M. P., Suurs, R. A. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S. ve Smits, R. E. H. M. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting and Social Change*, (74), 413-432.
- High Level Panel of Experts. (2021). Impacts of COVID-19 on food security and nutrition: Developing effective policy responses to address the hunger and malnutrition pandemic. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/8abcbe13-833e-4658-a339-4e3be593b66e/content>
- International Fund for Agricultural Development. (2020). Agribusiness capital fund-ABC in brief. [https://www.ifad.org/documents/38714170/39135645/abcfund\\_brochure.pdf/edffaefe-b6d1-28d1-e0cd-0636d06a0f28?t=1608130217000](https://www.ifad.org/documents/38714170/39135645/abcfund_brochure.pdf/edffaefe-b6d1-28d1-e0cd-0636d06a0f28?t=1608130217000)
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). AR6 synthesis report climate change 2023. Lisbon. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>
- Kassa, M. D. ve Grace, J. M. (2020). Race against death or starvation? COVID-19 and its impact on African populations. *Public Health Review*, (41), 1-17.
- Komarek, A. M., De Pinto, A. ve Smith, V. H. (2020). A review of types of risks in agriculture: What we know and what we need to know. *Agricultural Systems*, (178), 2-6.
- Lundvall, B. A. (1988). Innovation as an interactive process: From user-producer interaction to the national system of innovation. G. Dosi vd. (Ed.), *Technical change and economic theory* içinde.
- Lundvall, B.A., (1992). *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter.
- Ministry of Foreign Trade and Affairs of New Zealand (2023). Innovations in Dutch agri-tech. <https://www.mfat.govt.nz/en/trade/mfat-market-reports/innovations-in-dutch-agritech-august-2023>
- Mytelka, L. (2000). Local systems of innovation in a globalized world economy. *Industry and Innovation*, (7), 15-32.
- Nelson, R. R. ve Winter, S.G. (1982). *An evolutionary theory of economic change*, Cambridge, Massachusetts.
- Nelson, R. (1993). *National innovation systems: A comparative analysis*. Oxford University Press.
- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2015). *The Dutch agricultural innovation system, agricultural productivity and sustainability in the Netherlands*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264238473-10-en>

- Özaydın, G. ve Çelik, Y. (2019). Tarım sektöründe arge ve inovasyon. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 25 (1), 1-13. <https://doi.org/10.24181/tarekoder.464556>
- Pretty, J. (2008). Agricultural sustainability: Concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of The Royal Society*, (363), 447-465.
- Porter, M.E. ve Kramer, M.R. (2011). Creating shared value: How to reinvent capitalisme and unleash a wave of innovation and growth. *Harvard Business Review*, 89(1), 62-77.
- SCAR-AKIS. (2016). Agricultural knowledge and innovation systems towards the future: A foresight paper. European Commission.
- Schmitt, J. (2014). Social innovation for business success: Shared value in the apparel industry. Springer Gabler.
- Steiner, A., Aguilar, G., Bomba, K., Bonilla, J. P., Campbell, A., Echeverria, R., Gandhi, R., Hedegaard, C., Holdorf, D. ve Ishii, N. (2020). Actions to transform food systems under climate change. <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/cc13c9f3-f6d7-4f1e-89ce-c9e5207191c5/content>
- Szilagyi, L., Schuetz, T., Thornton, P., Dinesh, D. ve Cramer, L. (2020). Lessons learned from 2016-2019 outcome case studies evaluations, ccafs info note. CGIAR Research Program on Climate Change. <https://ccafs.cgiar.org/resources/publications/lessons-evaluation-ccafs-outcomes-improve-outcome-delivery>
- Tarım ve Orman Bakanlığı. (2021). Sürdürülebilir gıda sistemleri ülke raporu. <https://www.tarimorman.gov.tr/ABDGM/Belgeler/>
- Tarım Sigortaları Havuz İşletmesi. (2020). Faaliyet raporu 2020. <https://www.tarsim.gov.tr/dergilik/dergiGoster.jsp?category=faaliyet-raporlari&name=2020>
- United Nations (2016). The millennium development goals report 2015. [https://www.un.org/millenniumgoals/2015\\_MDG\\_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20\(July%201\).pdf](https://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20(July%201).pdf)
- United Nations; FAO; IFAD; UNICEF; WFP; WHO. (2018). The state of food security and nutrition in the world 2018, Building Climate Resilience for Food Security and Nutrition. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/f5019ab4-0f6a-47e8-85b9-15473c012d6a/content>
- United Nations; FAO. (2017). The future of food and agriculture trends and challenges, food and agriculture organization of the United Nations. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/2e90c833-8e84-46f2-a675-a2d7afa4e24/content>
- United Nations. (2015). Conference of the parties-COP21, [https://unfccc.int/sites/default/files/english\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf)
- United Nations. (2015). Transformative actions plan (TAP). [https://climateinitiativesplatform.org/index.php/Transformative\\_Actions\\_ProgramTAP](https://climateinitiativesplatform.org/index.php/Transformative_Actions_ProgramTAP)
- United Nations (2000). World food program. <https://www.wfp.org/>
- Wageningen University Agricultural Research Center. (WUR). <https://www.wur.nl/en.htm>
- Van der Wurff, A. W. G., Fuchs, J. G., Raviv, M. ve Termorshuizen, A. J. (2016). Handbook for composting and compost use in organic horticulture, Bio Greenhouse COST Action FA 1105.
- West African Initiative for Climate Smart Agriculture. (2019). The lab instrument analysis, the global innovation lab for climate finance. [https://www.climatefinancelab.org/wp-content/uploads/2019/03/WAICSA-v16\\_18092019-Final.pdf](https://www.climatefinancelab.org/wp-content/uploads/2019/03/WAICSA-v16_18092019-Final.pdf)
- World Food Program. (2023). The 2023-R4 rural resilience initiative factsheets. <https://www.wfp.org/r4-rural-resilience-initiative>