

TUSİAD

Sürdürülebilir Büyüme Bağlamında Tarım ve Gıda Sektörünün Analizi

**Katma Değerin Artırılması,
İnovasyon ve Dijital Tarım**

KATMA DEĞERİN ARTIRILMASI, İNOVASYON VE DİJİTAL TARIM

Prof. Dr. Semih Tümen

Prof. Dr. Gökhan Özertan

Mart 2020

Yayın No: TÜSİAD-T/2020-03/615

Meşrutiyet Caddesi, No: 46, 34420, Tepebaşı/İstanbul

Telefon: (0212) 249 07 23 *Telefaks: (0212) 249 13 50

www.tusiad.org

©2020, TÜSİAD

Tüm hakları saklıdır. Bu eserin tamamı ya da bir bölümü, 4110 sayılı Yasa ile değişik 5846 sayılı FSEK uyarınca, kullanılmazdan önce hak sahibinden 52. Maddeye uygun yazılı izin almadıkça, hiçbir şekil ve yöntemle işlenmek, çoğaltılmak, çoğaltılmış nüshaları yayılmak, satılmak, kiralananmak, ödünç verilmek, temsil edilmek, sunulmak, telli/telsiz ya da başka Teknik, sayısal ve/veya elektronik yöntemlerle kullanılamaz.

ISBN: 978-605-165-045-6

Yayına Hazırlayanlar: Dr. Nurşen Numanoğlu, F. Hazal İnce

Kapak Fotoğrafı: Bübül Özbayram, Giresun

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

TÜSİAD, Türkiye'nin önde gelen girişimcileri ve iş dünyası yöneticileri tarafından 1971 yılında, Anayasamızın ve Dernekler Kanunu'nun ilgili hükümlerine uygun olarak kurulmuş, kamu yararına çalışan bir dernek olup gönüllü bir sivil toplum örgütüdür.

TÜSİAD, insan hakları evrensel ilkelerinin, düşünce, inanç ve girişim özgürlüklerinin, laik hukuk devletinin, katılımcı demokrasi anlayışının, liberal ekonominin, rekabetçi piyasa ekonomisinin kurum ve kurallarının ve sürdürülebilir çevre dengesinin benimsendiği bir toplumsal düzenin oluşmasına ve gelişmesine katkı sağlamayı amaçlar.

TÜSİAD, Atatürk'ün öngördüğü hedef ve ilkeler doğrultusunda, Türkiye'nin çağdaş uygarlık düzeyini yakalama ve aşma anlayışı içinde, kadın-erkek eşitliğini, siyaset, ekonomi ve eğitim açısından gözetilen iş insanlarının toplumun öncü ve girişimci bir grubu olduğu inancıyla, yukarıda sunulan ana gayenin gerçekleştirilmesini sağlamak amacıyla çalışmalar gerçekleştirir.

TÜSİAD, kamu yararına çalışan Türk iş dünyasının temsil örgütü olarak, girişimcilerin evrensel iş ahlakı ilkelerine uygun faaliyet göstermesi yönünde çaba sarf eder; küreselleşme sürecinde Türk rekabet gücünün ve toplumsal refahın, istihdamın, verimliliğin, yenilikçilik kapasitesinin ve eğitimin kapsam ve kalitesinin sürekli artırılması yoluyla yükseltilmesini esas alır.

TÜSİAD, toplumsal barış ve uzlaşmanın sürdürüldüğü bir ortamda, ülkemizin ekonomik ve sosyal kalkınmasında bölgesel ve sektörel potansiyelleri en iyi şekilde değerlendirerek ulusal ekonomik politikaların oluşturulmasına katkıda bulunur. Türkiye'nin küresel rekabet düzeyinde tanıtımına katkıda bulunur, Avrupa Birliği (AB) üyeliği sürecini desteklemek üzere uluslararası siyasal, ekonomik, sosyal ve kültürel ilişki, iletişim, temsil ve işbirliği ağlarının geliştirilmesi için çalışmalar yapar. Uluslararası entegrasyonu ve etkileşimi, bölgesel ve yerel gelişmeyi hızlandırmak için araştırma yapar, görüş oluşturur, projeler geliştirir ve bu kapsamda etkinlikler düzenler.

TÜSİAD, Türk iş dünyası adına, bu çerçevede oluşan görüş ve önerilerini Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM)'ne, hükümete, diğer devletlere, uluslararası kuruluşlara ve kamuoyuna doğrudan ya da dolaylı olarak basın ve diğer araçlar aracılığı ile ileterek, yukarıdaki amaçlar doğrultusunda düşünce ve hareket birliği oluşturmayı hedefler.

TÜSİAD, misyonu doğrultusunda ve faaliyetleri çerçevesinde, ülke gündeminde bulunan konularla ilgili görüşlerini bilimsel çalışmalarla destekleyerek kamuoyuna duyurur ve bu görüşlerden hareketle kamuoyunda tartışma platformlarının oluşmasını sağlar.

Gıda, içecek ve tarım sektörü gerek ülke ekonomisi gerekse istihdama katkısı dolayısıyla iktisadi ve sosyal açıdan büyük bir öneme sahiptir. Bu anlayışla, TÜSİAD ülke politikalarında stratejik olarak konumlandırılmış ve önceliklendirilmiş bir tarım ve gıda sektörü yaratılması vizyonu ile çalışmalarını sürdürmektedir.

Tarım ve gıda sektörünün potansiyelinin gerçekleştirilmesi, ekonomik değerinin artırılması ve hem üreticinin hem de tüketicinin kazanması için etkin politikaların oluşturulması ve uygulanması kritik önemde görülmektedir. TÜSİAD tarafından hazırlanan Sürdürülebilir Büyüme Bağlamında Tarım ve Gıda Sektörünün Analizi çalışması tarım ve gıda sektöründe ekonomik, kurumsal, hukuki, çevresel ve kültürel çözüm niteliğinde ve değer zinciri boyunca üreticiden tüketiciye kadar tüm paydaşlara yönelik, entegre, bütüncül, kapsayıcı ve kalıcı politikaları gerçekleştirmek amacıyla öneriler sunmaktadır.

Tarımsal arazi hacmi ve gıda, içecek ve tarım sektörünün yarattığı katma değer bakımından dünyada ilk on ülke içerisinde yer alan Türkiye'nin tarımsal üretimi gerçekleştiren ilk yirmi ülke içerisinde bile yer almaması sektörde yaşanan çeşitli temel sorunlara işaret etmektedir. Gerek sektörün mevcut durumu gerekse sektördeki kronik sorunları yatay olarak kesen ve kök sorunlara çare olabilecek eylemler göz önüne alınarak Sürdürülebilir Büyüme Bağlamında Tarım ve Gıda Sektörünün Analizi çalışması beş ayrı bölümden oluşturulmuştur. Bunlar;

- Piyasa Yapısı, Aracılık Faaliyetleri ve Örgütlenme,
- Katma Değerin Artırılması, İnovasyon ve Dijital Tarım,
- İklim Değişikliği Etkisinde Tarımsal Arzın Sürdürülebilirliği
- Tarım ve Gıda Lojistiğinde İyileştirmeler ve
- Tarımsal Destek ve Teşvikler'dir.

Katma değerin artırılması, inovasyon ve dijital tarım alanındaki yapısal sorunlara yönelik somut iyileştirme alanları ve uygulanabilir politika önerileri sunmayı amaçlayan bu rapor Prof. Dr. Semih Tümen ve Prof. Dr. Gökhan Özertan tarafından kaleme alınmıştır. Raporun editörlüğü ise TÜSİAD Genel Sekreter Yardımcısı Dr. Nurşen Numanoglu ve Kıdemli Uzman F. Hazal İnce tarafından yapılmıştır.

Raporun hazırlanması sürecindeki değerlendirmeleri ve sağladıkları bilgiler ile katkı sağlayan Yürütme Kurulu'nun değerli üyeleri Ali Nadir Akan, Burak Koçak, Demir Şarman, Emrah İnce, İsa Coşkun, Kaan Ünver, Melih Araz, Nurdan Ataolur, Ozan Diren ve Ramazan Ata yanı sıra başkanlığını Mehmet Aktaş'ın yaptığı TÜSİAD Gıda, İçecek ve Tarım Çalışma Grubu'na teşekkür ederiz. Son olarak, 12 Ekim 2019 tarihinde gerçekleştirilen arama konferansına katılan, tarıma gönül vermiş tüm paydaşlarımıza; raporun hazırlanma sürecinde değerli fikirlerini bizimle paylaşan Tarım ve Orman Bakanlığı yetkilileri başta olmak üzere kamu, akademi, STK ve iş dünyasının değerli temsilcilerine minnettarız.

ÖZGEÇMİŞLER

Prof. Dr. Semih Tümen

Prof. Dr. Semih Tümen TED Üniversitesi Ekonomi Bölümü'nde öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır. Ayrıca, Institute of Labor Economics (IZA), Global Labor Organization (GLO) ve Economic Research Forum (ERF) platformlarında bilim kurulu üyeliği görevini yürütmektedir. Lisans derecesini 2000 yılında ODTÜ İktisat Bölümü'nden aldıktan sonra 2006 yılında London School of Economics'te Ekonometri ve Matematiksel İktisat alanında yüksek lisans, 2011 yılında da University of Chicago'da İktisat alanında doktora derecelerini almıştır. Temel ilgi alanı Uygulamalı Mikroiktisat olmakla birlikte emek iktisadı, göç/mülteciler, kalkınma iktisadı ve eğitim iktisadı konularına yoğunlaşmaktadır. Çalışmaları American Economic Review, Economics of Education Review, Regional Science and Urban Economics, Review of Income and Wealth ve Journal of Population Economics gibi alanındaki önde gelen akademik dergilerde yayımlanmıştır.

Prof. Dr. Gökhan Özertan

Gökhan Özertan lisans derecesini 1994 yılında Boğaziçi Üniversitesi Ekonomi Bölümü'nden almış, doktorasını ise 2001 yılında Texas A&M Üniversitesi'nde Tarım Ekonomisi alanında tamamlamıştır. Aynı yıldan bu yana Boğaziçi Üniversitesi Ekonomi Bölümü'nde çalışmakta olup halen aynı bölümde profesör olarak görev yapmaktadır. Kendisi Boğaziçi Üniversitesi'nde lisans ve yüksek lisans düzeyinde mikroekonomi, istatistik, ekonometri, yenilik ekonomisi ve tarım ekonomisi dersleri vermektedir. Araştırma alanları ise tarım ve çevre süreçlerinin modellenmesini, tarımda teknoloji kullanımını, iklim değişikliğinin etkilerini, emtia fiyat hareketlerini, fikri mülkiyet haklarının ve bilişim sektöründeki regülasyonların ekonomik etkilerini kapsamaktadır.

İÇİNDEKİLER

YÖNETİCİ ÖZETİ.....	1
EXECUTIVE SUMMARY	3
1. GİRİŞ	5
2. KATMA DEĞERİN ANALİZİ	8
2.1. Dünyada tarım katma değeri gelişmeleri.....	8
2.2. Küresel Değer Zincirlerinin Artan Önemi.....	11
2.3. Türkiye’de katma değer ve küresel değer zinciri gelişmeleri.....	15
2.4. Ürün Bazlı Katma Değer Analizi	19
2.5. Teknoloji-Katma Değer İlişkisi.....	21
3. TARIMDA TEKNOLOJİ KULLANIMI.....	23
3.1. Tanımlar	23
3.2. Yeni Teknolojilere Neden İhtiyaç Duyuldu?	26
3.3. Küresel Uygulama Örnekleri Neler?.....	27
3.4. Teknoloji Kime Ne Faydalar Sunuyor?.....	28
3.5. Uygulanan Teknolojilerin Çevresel ve Ekonomik Etkileri	34
3.6. Türkiye’deki Mevcut Durum ve Uygulamalar	34
3.7. Türkiye Özelinde Neye İhtiyaç Var?.....	35
4. TARTIŞMA, SONUÇ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ	38
5. KAYNAKLAR	48

Şekiller

Şekil 1. Tarım katma değerinin GSYH'ye oranı.	8
Şekil 2. Hektar başına hububat üretim verimi (kilogram).	9
Şekil 3. Kırsal nüfusun toplam nüfusa oranı (%).	10
Şekil 4. Tarım istihdamının toplam istihdama oranı (% , erkek).	10
Şekil 5. 2010 sabit fiyatlarıyla (ABD doları) tarım katma değeri.	10
Şekil 6. OECD ülkeleri ihracatında ithal içerik oranı (backward participation).	13
Şekil 7. Dünya ihracatındaki OECD içeriğinin OECD ihracatı içindeki payı (forward participation).	14
Şekil 8. Tarım katma değeri (milyar ABD doları).	15
Şekil 9. Tarım katma değerinin milli gelire oranı.	15
Şekil 10. Hektar başına hububat üretimi (kilogram).	16
Şekil 11. Kırsal nüfusun toplam nüfusa oranı (%).	17
Şekil 12. Tarım istihdamının toplam istihdama oranı (% , erkek).	17
Şekil 13. Türkiye'nin ihracatında ithal içerik oranı (backward participation).	18
Şekil 14. Dünya ihracatındaki yerli içeriğin ihracata oranı (forward participation).	19
Şekil 15. Üretici-tüketici fiyat farkı ile ilgili ürünün toplam üretiminde işlenen ürün oranı.	20

Tablolar

Tablo 1. Tarımsal Kalkınmada Tehditler, Hedefler, Çözümler ve Etkiler	25
Tablo 2. Sorunlara Teknolojik Çözümler.	30
Tablo 3. Dijital Tarımın Gelişmesini Sağlayan Teknoloji Bazlı İtme ve Talep Bazlı Çekme Faktörleri.	30
Tablo 4. Dijital Tarım Altyapı Katmanları	33
Tablo 5. Milli E-Tarım Vizyonunun Stratejik Yapısını Geliştirme	46

YÖNETİCİ ÖZETİ

Hızla artan dünya nüfusu ve süregelen iklim değişiklikleri tarım sektöründeki arz-talep dengesinin sürdürülebilirliği ile ilgili soru işaretleri oluşturmaktadır. Diğer yandan geniş bir etki alanına sahip teknolojik ilerlemeler tarımsal üretim kalıplarını kökünden değiştirmekte ve ciddi verimlilik/katma değer kazanımlarını da beraberinde getirmektedir. Tarım ve gıda ürünlerine ait değer zincirlerinin küreselleşmesi, gıda üretiminde yine küresel ölçekte bir iş bölümü sağlamaktadır. Bu gelişmeler, üretim teknolojilerindeki ilerlemelerin sunduğu olanakları tarımsal üretimde etkin bir biçimde kullanabilen ve küresel değer zincirlerine entegre olabilen ülkelere ciddi fırsatlar sunarken, bunlara ayak uyduramayan ülkeleri sürdürülebilirlik endişeleri, artan dışa bağımlılık ve düşük katma değer üretimi başta olmak üzere bir dizi problemin içine itmektedir. Tüm bu gelişmeler, ülkeleri geleneksel tarım politikalarını gözden geçirmeye ve tarım teknolojileri, dijitalleşme, araştırma-geliştirme faaliyetleri, dış ticaret ve verimlilik/katma değer odaklı yeni tarım politikası araçları geliştirmeye yöneltmektedir.

Türkiye tarım ve gıda sektörleri perspektifinden bakıldığında ölçek ve çeşitlilik açısından dünyada lider ülkeler arasında yer almaktadır. Ancak ülkemizin, tarım sektöründe gelişen teknolojiler ile yenilikçi çözümlerin yaygın kullanımı ve hızlı adaptasyonunun yanı sıra yüksek katma değerli tarımsal üretim konularında akran ülkelerin bir miktar gerisinde kaldığı da gözlenmektedir. Tarım ve gıda sektörlerine yönelik yüksek bütçeli teşvikler ve üst kurulların aldığı cesaretli politika kararlarına rağmen tarımsal üretimde verimlilik ve katma değer kazanımları sınırlı kalmakta, küresel değer zincirlerine entegrasyon derecesi hedeflenen ölçülerde gerçekleşmemektedir.

Gelişmiş ülkelerde uygulanan tarım politikaları piyasaların işleyişine doğrudan müdahale etmemeye, çevre hassasiyetine öncelik vermeye ve verimliliği/üretimi artırıcı hizmetleri teşvik eden tedbirlere odaklanmaya özen göstermektedir. Gelişmekte olan ülkelerin önemli bir bölümünde ise tarım politikaları piyasaya doğrudan müdahale eden ve üretici seçimlerini sınırlandıran bir anlayışla tasarlanmaya devam edilmektedir. Türkiye’de kısmen de olsa bu politikaların sürdürüldüğü gözlenmektedir. Raporun bu bölümünde Türkiye’de tarımsal teknolojiler, dijitalleşme, yenilikçilik ve katma değer üretimi konularına dair detaylı bir durum değerlendirmesi yapılmakta, dünya ülkeleriyle karşılaştırmalı bir betimsel analiz sunulmakta, ülkemizde tarımsal katma değer üretim kalıplarını anlamamızı sağlayacak istatistiksel analizlere yer verilmekte, kapsamlı yorum ve değerlendirmeler yapılmakta ve gerçekleştirilen tartışmaları takiben çeşitli politika tavsiyeleri üretilmektedir. Söz konusu politika önerilerinden bazıları aşağıda özet olarak listelenmektedir.

- Üreticinin toplam katma değerden aldığı payı artırmaya yönelik teşvik ve örgütlenme politikaları tasarlamak.
- Bir yandan ithal girdi kullanımında seçici olurken, diğer yandan küresel değer zincirine arz yönlü entegrasyonu desteklemek.
- Katma değeri ve verimliliği artıracak teknoloji/dijitalleşme yatırımlarını desteklemek.
- Girişimciliği ve agroturizmi desteklemek; nitelikli işgücünü tarımsal üretime çekmek.
- Üretim ölçeğine yönelik etkin politikalar geliştirmek.
- Tarım istatistikleri altyapısını güçlendirmek.

- Tarım teknolojilerinde kapsayıcı politikalar tasarlamak; Türkiye tarım ve gıda sektörlerinin yapısını göz önünde bulunduran bir strateji belgesi ve yol haritası hazırlamak; bu vizyon doğrultusunda piyasalarda düzenleyici ve denetleyici olmak.
- Detaylı şekilde kurgulanmış, modellenmiş, finansman olanaklarının üzerinde çalışılmış, farklı paydaşların bir araya geldiği, tekrarlanabilir, ölçeklendirilebilir ve sürdürülebilir tarım teknolojileri kümelenmeleri oluşturmak.
- Pilot ölçekte üretim sürecinin ya da tedarik zincirinin bir kısmının dijitalleştirilmesi ile tüm paydaşların açık inovasyon ortamında birbirinden öğreneceği, kurgunun nasıl yapılacağını göreceği ve önlerindeki somut örnek üzerinde çalışacakları “use-case”ler oluşturmak.
- Sektör içerisinde teknoloji adaptasyonuna yönelik koordinasyonun sağlıklı bir şekilde yürütülmesini sağlamak.

Üretimde sürdürülebilirlik baskılarının arttığı günümüzde tarım katma değerini artırıcı politika setini tasarlarlarken uygun politika/araç bileşimini sağlamak elzemdir. İklimsel değişikliklerin tarımsal ürün piyasalarını tehdit ettiği ve üreticileri ilave risklere maruz bıraktığı bir dönemde tarım politikaları tarımsal verimlilikte artış sağlamayı (bir başka deyişle katma değeri artırmayı), çevresel hassasiyetleri önceliklendirmeyi, üretim süreçlerinin teknolojik gelişmelerden mümkün olduğunca fazla faydalanmasını, üreticilerin karlılıklarını/katma değerden aldıkları payı arttırmayı ve iklim değişikliği kaynaklı riskleri hesaba katmayı amaçlamalıdır. Politika adımlarının ölçülebilir/değerlendirilebilir olması geleceğe dönük ince ayarlamaların ve yeni politika tasarımının daha etkin bir şekilde yapılabilmesine olanak tanıyacaktır.

EXECUTIVE SUMMARY

Rapidly increasing world population and the ongoing climate change process raise questions about the sustainability and balancing of demand and supply in the agricultural sector. Extensive technological progress, on the other hand, fundamentally changes the agricultural production patterns and brings together large productivity and value-added gains. Globalization of value chains for food and agricultural products generates a global division of labor in food production. These developments offer valuable opportunities for countries fully utilizing technological progress in agricultural production and largely integrating into global value chains (GVC), while the ones that cannot keep pace with the change are pushed into problems such as increased import dependency and low value-added production. These trends force countries to review/revise their traditional agricultural policies and develop new agricultural policy tools with a specific focus on improving agricultural technologies, digitization, R&D activities, international trade, and productivity/value-added.

From the perspective of food and agriculture sectors, Turkey is among the leader countries in terms of production scale and product variety/diversity. However, Turkey may be lagging behind the peer countries in extensive usage and quick adaptation of innovative solutions and production with high value-added in the agriculture sector. Despite generous subsidies to food and agriculture sectors and decisive policy actions taken by authorities, agricultural productivity and value-added gains have been limited and the degree of GVC integration have remained below targets.

Agricultural policies implemented by developed countries are striving not to directly intervene the functioning of markets, to prioritize environmental sensitivities, and to focus on measures encouraging productivity/value-added enhancing services. The vast majority of developing countries, on the contrary, implement policies directly intervening to domestic markets and directing/constraining producers' choices. Policies implemented by Turkey can also be partly classified in the latter group. This chapter provides a detailed evaluation of technology diffusion, digitization, innovation, and value-added production in Turkish food and agricultural sectors, presents a descriptive analysis comparing Turkey with the rest of the world, performs statistical analyses that help us better understand the patterns of agricultural value-added production patterns, discusses the results and implications in detail, and, accordingly, recommends various policies. Some of those policy recommendations are summarily listed below.

- Designing subsidy and organizational/unionization policies focused on increasing the producers' share of agricultural value added.
- Supporting supply-side integration to GVCs, while being selective in the use of imported inputs.
- Subsidizing technology/digitization investments to increase agricultural value added and productivity.
- Subsidizing agricultural entrepreneurship and agritourism; incentivizing the participation of skilled labor into agricultural production activities.
- Developing effective policies to increase the scale of production.
- Enhancing the infrastructure of agricultural statistics.

- Designing inclusive policies in agricultural technologies; preparing a strategy-document/roadmap considering the structure of food and agricultural sectors in Turkey; performing regulatory and supervisory activities in line with this vision.
- Creating well-designed/well-modelled, sustainable, scalable, and replicable, agricultural technology clusters, which bring together a variety of partners and feature well-thought financing opportunities.
- Creating “use-cases” at a pilot scale, in which all stakeholders would learn from each other in an open-innovation environment that incorporates the digitization of part of the production process or supply chain, see how such an environment could be constructed, and work on concrete examples.
- Sustaining the healthy coordination of technology adoption within the agriculture sector.

In an environment with increased agricultural sustainability concerns, achieving the optimal policy blend/mix is a must in designing policies to improve agricultural value added. Agricultural policies should aim at increasing agricultural value-added/productivity, prioritizing environmental outcomes, utilizing technological advances in agricultural production as much as possible, increasing the producers’ share of total agricultural value added, accounting for the risks associated with climate change should be targeted in designing agricultural policies in an era of elevated environmental threats. Having measurable and accountable policy steps would enable us to fine tune existing policies in a more effective way and design more efficient policies in the future.

1. GİRİŞ

Yaşamakta olduğumuz dönem geçmiş dönemler ile karşılaştırıldığında küresel ölçekte pek çok açıdan farklı gelişmeleri ve dönüşümleri barındırmaktadır. Bir yanda özellikle tarım ve gıda sektörlerinde küresel olarak yaşanan tehditler ve sorunlar belirginleşirken diğer yanda da bu yazının konusu olduğu gibi, farklı alanlarda gerçekleşen yenilikler çerçevesinde sektörlerin kuvvetli bir değişim içine girdiği görülmektedir. Sorunlar ve tehditler tarafında hemen her ülkede ekonomik, çevresel ve sosyal açılardan birbirinden çok da farklı olmayan tablolar ortaya çıkarken ülkeler yaşanan gelişmeleri teşhis etmede ve sorunlara çözüm üretmede birbirlerinden farklılaşmaktadır. Tarımsal üretimde kullanılan araçlar farklılaşsa da küresel olarak girdi ve çıktı tarafında ürün gelişimi olarak benzer süreçler takip edilmektedir. Ülkelerin yukarıda bahsedilen ekonomik, sosyal ve çevresel faktörlere yaklaşımları üretim süreçlerini etkilemekte ve farklı alanlarda, kimi durumlarda kısmi kimi durumlarda da önemli boyutlarda iyileştirmeler sağlamaktadır.

Gelişmekte olan ve gelişmiş ülkeler birlikte değerlendirildiğinde güncel sorunlar olarak aslında benzer başlıklar ön plana çıkmaktadır. Bunlar ağırlıklı olarak düşük verim, düşük katma değer, üretici tarafında düşük gelir, iklim değişikliği etkileri, istihdam tarafında özellikle genç işsizliği, yeşil ve kapsayıcı büyümeyi sağlayamama, gıda güvenliği ve güvencesine dair endişeler, değişen beslenme şekilleri ve yaşanan beslenme sorunları, biyoçeşitlilik kaybı, çevre kirliliği (CTA, 2019), zararlıların ve hastalıkların yayılması, üretim sürecinde kullanılan antibiyotiklere olan direncin artması, yeni bitki yetiştirme tekniklerine yönelik regülasyonların olumsuz etkisi, küresel ticarete özellikle son dönemlerde yaşanan sorunlar (OECD/FAO, 2019), kentleşme, tüketici tercihleri ve perakende sektöründeki yapısal dönüşümler (Jouanjan, 2019), değişen tüketici ihtiyaçları ve özellikle zenginleşen tüketicilerin artan hayvansal ürün talepleri çerçevesinde şekillenen üretim şeklinde sıralanmaktadır (Pesce vd., 2019). Bahsi geçen bu faktörlere ek olarak hem üretici tarafında hem de tüketici tarafında piyasa işleyişlerini kuvvetli şekilde etkileyen gıda fiyat değişimleri ve bunların oynaklıklarındaki artış da piyasa aktörlerinin önemli bir kısmını ve politika yapıcılarını etkilemektedir. Nihai olarak, çevre ve iklim koşullarındaki değişim, kentleşme nedeniyle talebin belirsiz geleceği, büyüyen nüfus ve toplumsal değişimler ve artan üretim maliyetleri sebebiyle sektörün her aşamasında iyileştirmelere ihtiyaç duyulmaktadır.

Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları içerisinde yer alan başlıklardan yoksulluk, açlık, sağlık, sera gazı etkisi ve iklim değişikliği, biyoçeşitlilik, insana yakışır iş ve ekonomik büyüme hedefleri tarım ve gıda sektörleri ile yakından ilgilidir. Yine yerel tarımsal üretim faaliyetleri de kentlerin ve toplulukların sosyo-ekonomik yapılarını etkilemektedir. Mevcut üretim yöntemlerinin sürdürülebilirliğinin kuvvetli şekilde sorgulandığı bir sistemde tarımın yapısı gereği doğa ve çevre ile iç içe olması nedeniyle üretim süreçlerinin de sürdürülebilir, döngüsel, kapsayıcı ve rekabetçi bir yapıya sahip olması fazlasıyla önem kazanmaktadır (Verbeek vd., 2019).

Yakın gelecekte bizi nelerin beklediğine yönelik araştırmalar, gıda sektörünün dört küresel eğilim etrafında şekilleneceğini ifade etmektedir. Bunlar; tarımsal üretimde artış, piyasa bölümlendirmesinde (*market segmentation*) artış, tarım-gıda ürünlerinin ticaretinde liberalleşme ve tarım-gıda üretiminde biyogüvenlik tehditleri olarak ifade edilmektedir (Kelly vd., 2017). OECD tarafından yayınlanan “OECD-FAO Tarımsal Görünüm: 2019-2028” raporu

2019-2028 yılları arasında nüfus baskısı sebebiyle tarım ürünlerine olan talebin %15 dolayında artacağını belirtmektedir. Ayrıca, artan talebi karşılamada toprak ve su kaynaklarının nasıl kullanılacağını ve monokültür tarımının küresel olarak üretim sürecinin neredeyse bir parçası haline geldiği bir üretim sisteminde biyoçeşitliliği korumaya yönelik alınacak önlemlerin önemi çalışmada vurgulanmaktadır. Tarım ve ormancılık sektörlerinin ve toprak kullanımının toplam sera gazı emisyonunun dörtte birini oluşturması çerçevesinde artması gereken gıda üretimi mevcut yöntemler ile sera gazı emisyonunda artışa sebep olacak ve ortaya çıkacak karbon ayak izinin nasıl azaltılacağı konusu önem kazanacaktır. Küresel olarak ekilen arazilerin artmadığı, hatta kimi ülkelerde azaldığı bir dünyada, öngörülen %15'lik üretim artışı kuvvetli şekilde verim artışı ile sağlanmak durumundadır. Bitkisel üretimin yanı sıra hayvansal ürünlerdeki üretim artışı da sürülerin büyütülmesi ve üretim sürecinin önemli girdisi olan yemin daha fazla miktarda ve verimli şekilde kullanımı ile mümkün olabilecektir. Ek olarak, bahsi geçen tahminlerde belirtildiği üzere 2028 yılında toplam et üretiminin %55'inin su ürünleri tarafından karşılanması ve günümüz itibarıyla açık deniz balıkçılığının sınıra ulaşması sebebiyle gerçekleşmesi beklenen artışın hemen hepsinin akuakültürden sağlanması beklenmektedir (OECD-FAO, 2019).

Bu gelişmelerin yanı sıra, gıda değer zinciri boyunca koordinasyonun olmaması arz ile talep arasında fazla üretime yol açan uyumsuzluklara, fiyatların düşmesine ve satılmayan ürünlerin bozulmasına neden olmaktadır (Jouanjean, 2019). Yakın geleceğe yönelik yapılacak değişikliklerin hedeflerinin gıda güvenliği ve güvencesi yanı sıra doğal kaynakların sürdürülebilirliğini sağlamak, yenilenemeyen kaynaklara bağımlılığı ve iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve iklim değişikliğine uyum sağlama politikalarını oluşturmak olduğu ifade edilmektedir (EC, 2018).

Tüm bu gelişmeler, değişimler ve yaşanan sorunlar çerçevesinde, tarım ve gıda sistemleri kaçınılmaz olarak değişmek ve dönüşmek zorundadır. Bu değişim sürecinin sadece kendisi değil aynı zamanda hızı da önemli olacaktır. Üretim tarafının yanı sıra tüketim tarafında da tüketicilerin yenilikleri hangi şekilde ve hangi hızda benimseyeceği önem kazanacaktır. Özellikle gelişmekte olan ülkeler tarımsal üretime yönelik uygulamalarında iyileştirmeler yapmak durumundadır. Değişim ve iyileştirmeler sadece tarım ve gıda alanları ile kısıtlı kalmaması; aşağıda tartışıldığı gibi daha kapsamlı bir kavram olan biyoekonomi alanında da yeni gelişmelerin ve fırsatların oluşması beklenmektedir. OECD tahminlerine göre, 2020 yılında üye ülkelerde biyoekonominin Brüt Katma Değere (*Gross Value Added*) yıllık 1 trilyon ABD dolarından fazla katkı yapması ve bu rakamın yaklaşık %36'sının temel tarımsal üretimden gelmesi beklenmektedir. FAO tarafından sıkça ifade edildiği gibi 2050 yılında küresel nüfusun 10 milyar kişiye ulaşması durumunda bu nüfusu doyurmak amacıyla üretilmesi gereken gıdanın güvenliğinin ve güvencesinin sağlanması için tarım sektörü daha üretken ve verimli hale gelmek durumundadır (UK, 2013).¹

¹ Amaçlar bu şekilde konuşulsa da küresel olarak yaşanan sorunlar karşısında yapısı oturmuş ve sektör dinamikleri içinde etkinliği sağlamış olduğu rahatlıkla ifade edilebilecek olan AB'de dahi tarım sektörü çeşitli zorluklar yaşamaktadır. Bu zorluklar arasında büyümede yavaşlama, sektör içinde parçalanma (*fragmentation*), inovasyona yatırımın az olması ve yeni teknolojileri benimseme hızındaki düşüklük ilk akla gelenlerdir. Makro ölçekli diğer sorunlar ise demografik büyüme, kaynaklar için rekabet etme ve iklim değişikliğidir. Sektördeki firmaların %99'u küçük işletmelerdir ve ölçeğe ulaşmaları zordur. Bu firmaların küresel tarım-gıda piyasasındaki büyük oyuncular ile rekabet etmeleri ve yeniliklerden faydalanmaları da zordur. Tarım-gıda değer zincirinde inovasyon da diğer sektörlerle kıyasla oldukça düşük seviyede kalmaktadır. Sektördeki işletmeler birbirine bağlıdır ve genellikle kalite, ürün ve süreçten ziyade fiyatta rekabet etmektedirler. Düşük kar marjları ve uzun tahsilat süreleri

Yukarıda bahsedilen sorunlara getirilecek çözümlerin önemli bir kısmı, bu çalışmada tartışılan yenilikleri (inovasyon) ve teknolojileri kapsamaktadır. Bu teknoloji gelişimi için agronomi, matematik, bilgisayar mühendisliği, ekonomi, işletme, finans gibi çok farklı branşlarda işbirliklerine ihtiyaç olacaktır. Bu işbirlikleri, mevcut tarımsal üretim yöntemlerinin modernleşmesinde, yeni üretim tekniklerinin geliştirilmesinde, yenilikçi mühendislik yöntemlerinde ve bitki ve hayvan genetiğine yönelik çalışmalarda kullanılabilecektir. Bahsi geçen iyileştirmelerin yapılabilmesi için aynı zamanda özel sektör, kamu sektörü ve bilim dünyasının işbirliği de önem kazanmaktadır (UK, 2013).

Artan talebe yönelik verim artışı gerekli ama yeterli olmayan bir koşuldur. Teknoloji vasıtasıyla gerçekleştirilecek fiziksel artışlar diğer koşullardan bağımsız değildir; tam tersine ekonomik, sosyal ve politik koşullar ile etkileşim içerisinde olması zorunludur. Özellikle daha fazla gıda üretimi için gerçekleştirilecek Ar-Ge faaliyetleri kırsal kalkınma, beslenme, sağlık ve çevresel faktörlere dair öncelikler de düşünülerek planlanmalıdır (Sayer ve Cassman, 2013). Tarım teknolojileri, nihai olarak tarımsal üretimde sürdürülebilirliği ve verimliliği artırma, katma değerli ürünleri üretme ve küresel olarak yaşanan sorunlara çözüm oluşturma amaçlı olarak kullanılacaklardır (ANZ, 2019).

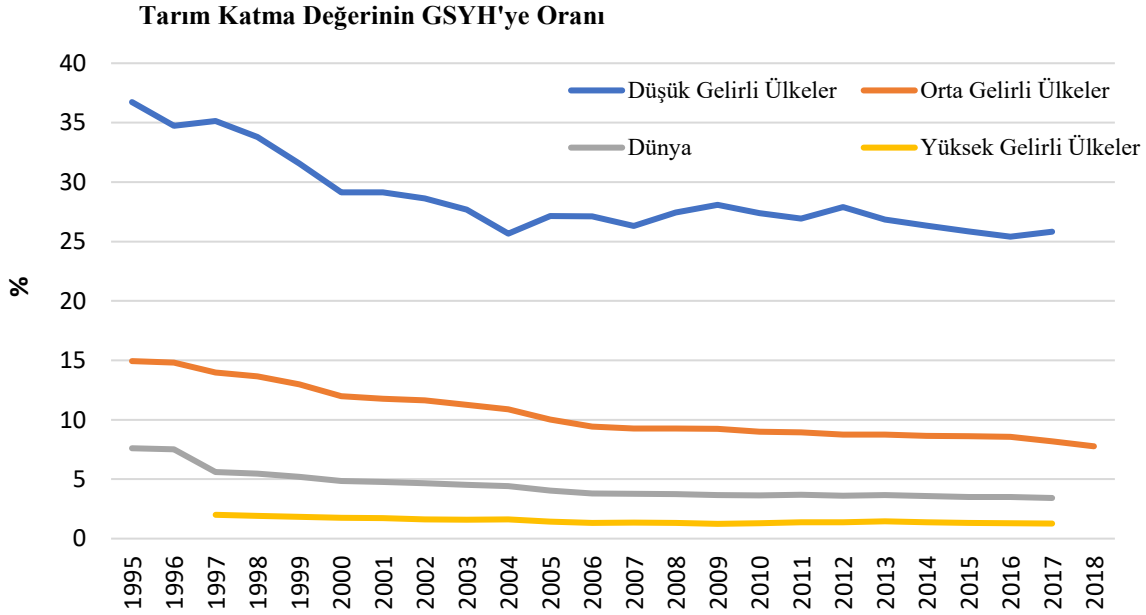
Bu çalışma, dünyada ve Türkiye’de tarım katma değeri ve küresel değer zincirlerine yönelik gelişmeleri özetledikten sonra, tarım katma değerini detaylı olarak incelemekte daha sonra ise tarım ve gıda sektörlerinde dijitalleşme ile teknolojik dönüşümü tartışmakta ve sonrasında bu konulara dair somut politika önerileri sunmayı amaçlamaktadır.

düşünüldüğünde yenilikçilik ve risk iştahı azalmakta ve bu da sonuçta inovasyon için ayrılabilir finansman miktarını azaltmaktadır (Verbeek vd. 2019).

2. KATMA DEĞERİN ANALİZİ

2.1. Dünyada tarım katma değeri gelişmeleri

Makro anlamda tarım katma değeri tarım sektöründeki çıktıların toplamından girdilerin çıkarılması ile elde edilen net üretim rakamı olarak tanımlanmaktadır. Tarım katma değerinin ölçülmesi tarım sektörüne has bazı sorunlar nedeniyle çeşitli güçlükler içermektedir. Bunlardan ilki tarım sektöründe yüksek oranlı kayıtdışı ekonomik aktivite olmasıdır; bu durum, kayıtdışı aktivitenin büyüklüğü ve niteliğine bağlı olarak katma değer hesaplamalarını bozucu etki yapabilmektedir. İkinci güçlük, özellikle gelişmekte olan ülkelerde üretilen tarım çıktılarının doğrudan hane tarafından tüketilmesi ya da parasal işleme tabi olmaksızın takas yoluyla başka mal ve/veya hizmetlerle değiştirilmesidir. Son olarak, girdi ve çıktı rakamlarının elde edilmesinde kullanılan bazı tahmin ve dışdeğerleme yöntemleri çeşitli güçlü varsayımlara dayandığından katma değer hesaplamalarının sağlıklı bir şekilde yapılmasını etkileyebilmektedir.²

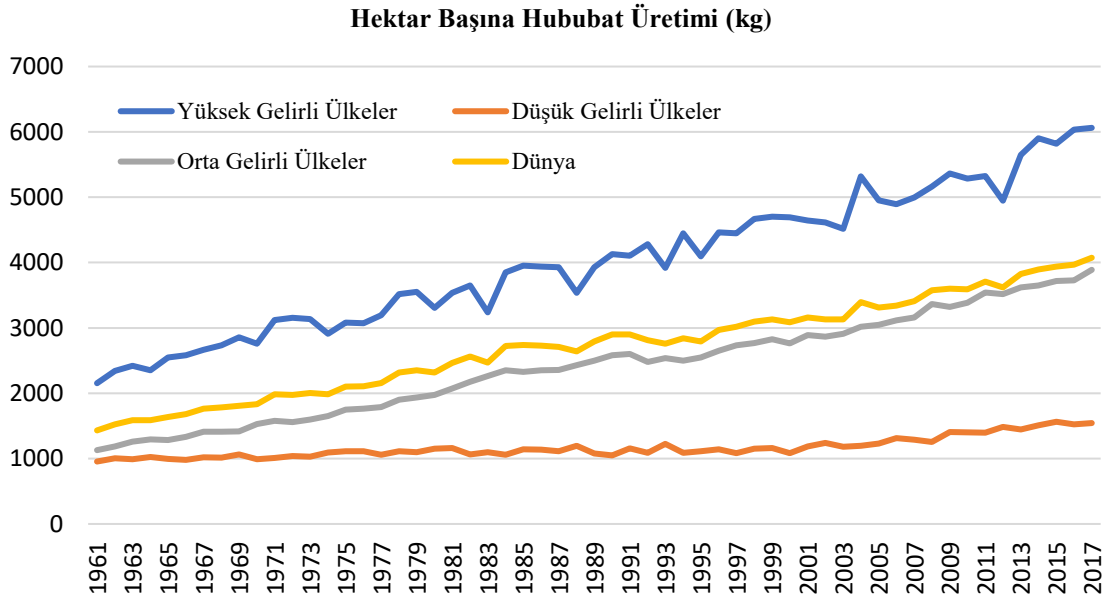


Şekil 1. Tarım katma değerinin GSYH'ye oranı.

Kaynak: Dünya Bankası, Dünya Kalkınma Göstergeleri.

² Dünya Bankası tarafından derlenen ve yayımlanan Dünya Kalkınma Göstergeleri arasında yer alan “Tarım, Orman ve Balıkçılık Katma Değeri” veri tabanı yukarıda listelenen istatistiksel sorunları da göz önünde bulundurarak oldukça geniş bir ülke seti için 1960’lardan günümüze tarım katma değeri gelişmelerini raporlamaktadır. Bu veri tabanı ISIC 1-5 kategorilerini kullanarak bitkisel ve hayvansal tarım üretimi rakamlarına ormancılık, avcılık ve balıkçılık rakamlarını da ekleyerek toplam tarım katma değeri rakamını elde etmektedir. Hesaplamalara amortisman kalemleri ve doğal kaynakların aşınmasına dair dolaylı maliyetler dahil edilmemektedir. Veriler yıllık frekansta yayımlanmaktadır. Dünya Bankası ve OECD milli gelir hesaplamalarına dair detaylı dosyalar bu veri tabanının ana bilgi kaynağıdır. Bkz. <https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.ZS>.

Şekil 1 son 20 yılda gelir gruplarına göre dünya ülkelerinde tarım katma değerinin GSYH'ye oranının zaman içerisindeki gelişimini ve söz konusu gelişimin ülke grupları arasındaki farklılaşmasını gözler önüne sermektedir. Şekilde iki temel bulgu göze çarpmaktadır. İlk olarak tarım katma değerinin milli gelire oranı milli gelir düzeyi arttıkça gerilemektedir. İkinci bulgu ise tarım katma değerinin milli gelire oranının tüm gelir gruplarındaki ülkeler için zaman içerisinde belirgin olarak gerilemesidir. Buna göre, 1990'lı yılların ortalarında dünyada ortalama %7,5 düzeyinde olan tarım katma değerinin GSYH'ye oranı günümüze kadar %50'den fazla azalarak %3,5 seviyesinin altına gerilemiştir. Aynı oran düşük gelirli ülkelerde %34,7'den %25'lere; Türkiye'nin de aralarında bulunduğu orta gelirli ülkelerde %15'ten %7,8'e; yüksek gelirli ülkelerde ise %1,9'dan %1,3 seviyesine gerilemiştir. En yüksek oranlı gerilemenin orta gelir grubunda olan, yani görece en hızlı büyüyen, orta gelirli ülkelerde kaydedildiği gözlenmiştir.³ Ülkeler geliştikçe tarım sektöründe kullanılan kaynaklar daha verimli oldukları diğer sektörlerle kaymakta, böylelikle diğer sektörler hızla büyümekte; tarım sektöründe ise özellikle dijitalleşme ve artan teknoloji kullanımı sayesinde verimlilik artmakta ve daha az girdi kullanılarak üretimde sürdürülebilirlik sağlanabilmektedir.



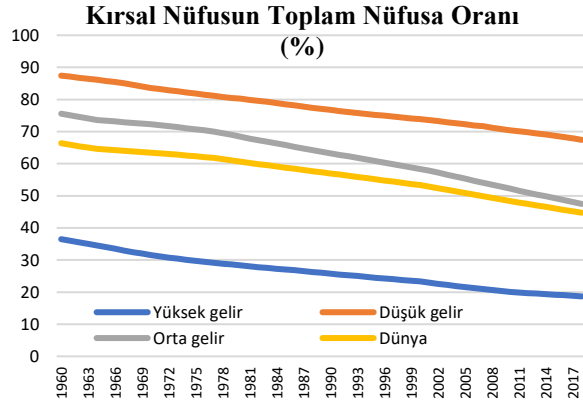
Şekil 2. Hektar başına hububat üretim verimi (kilogram).

Kaynak: Dünya Bankası, Dünya Kalkınma Göstergeleri.

Şekil 2 ise gelir gruplarına göre dünya ülkelerinde hektar başına hububat üretim veriminin son 60 yılda ne şekilde geliştiğini göstermektedir. Orta ve yüksek gelir grubundaki ülkelerde üç kat civarında verim artışları gözlenirken düşük gelir grubunda söz konusu artış sadece 1,5 kattır. Dünya ortalaması ise yaklaşık 2,7 katlık bir artış kaydetmiştir. Şekil 3 ve 4 tüm gelir gruplarındaki ülkeler için tarım sektörü istihdamı ve kırsal nüfusta gözlenen hızlı gerilemeyi gözler önüne sermektedir. Şekil 2, 3 ve 4'teki bulgular tarım katma değerinin GSYH'ye oranı

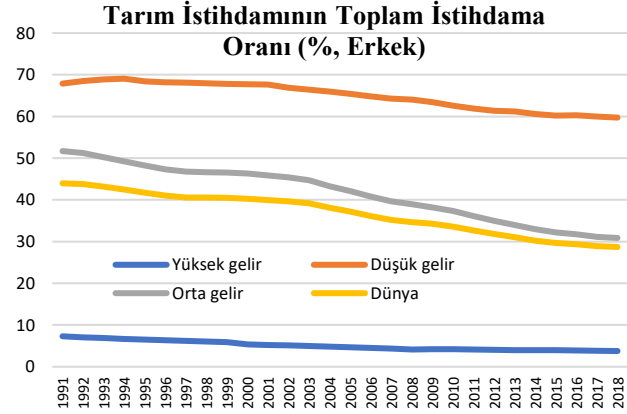
³ Düşük, orta ve yüksek gelirli ülkelerin ayrımı Dünya Bankası tanımlamalarına göre yapılmıştır. Güncel tanımlamalara dair detaylar için bkz. <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>.

içindeki gerilemeyi açıklamaktadır: Tarım sektöründeki teknoloji kaynaklı verimlilik artışları ve tarımdaki işgücünün bir kısmının daha verimli olabileceği diğer sektörlere yönelmesi ile hektar başına verimlilik artmaktadır.



Şekil 3. Kırsal nüfusun toplam nüfusa oranı (%).

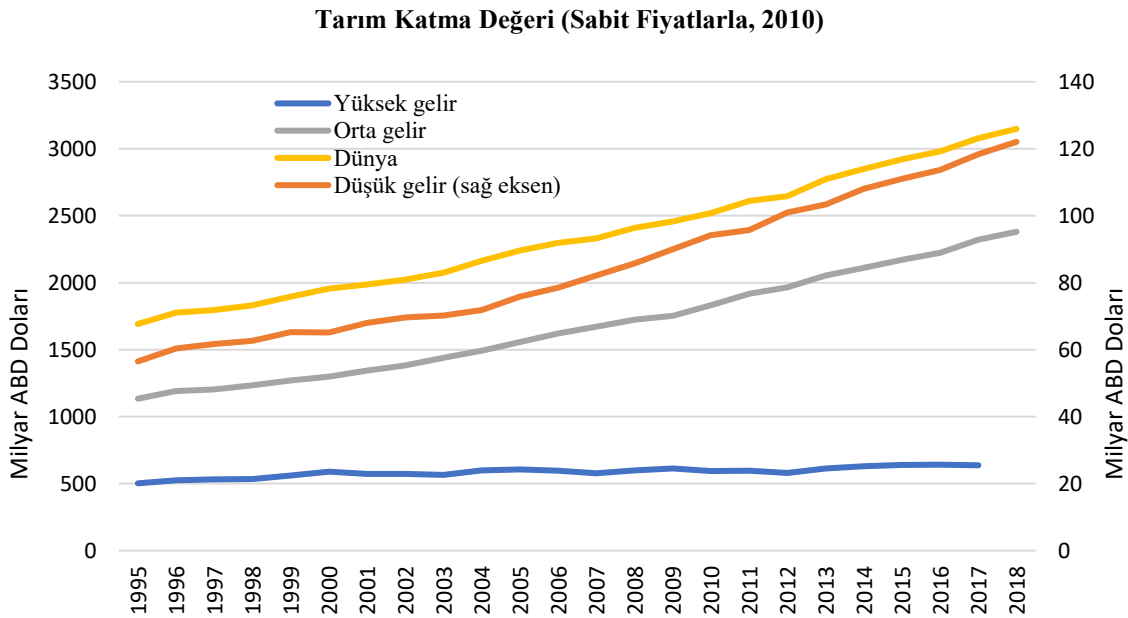
Kaynak: Dünya Bankası, Dünya Kalkınma Göstergeleri.



Şekil 4. Tarım istihdamının toplam istihdama oranı (%).

Kaynak: Dünya Bankası, Dünya Kalkınma Göstergeleri ve Uluslararası İş Örgütü tahminleri.

Şekil 1 tarım katma değerinin GSYH'ye oranının zaman içerisinde tüm ülke grupları için düşüş kaydettiğini gösterirken, Şekil 5 tarım katma değerinin ABD doları cinsinden 2010 sabit fiyatlarıyla tüm ülke grupları için artış kaydettiğini ve bu artışın orta ve düşük gelir grubundaki ülkeler için oldukça belirgin olduğunu ortaya koymaktadır. Bir başka deyişle, tarım katma değeri reel anlamda büyümekte ve bu büyümeyi diğer sektörlere ciddi kaynak transferi gerçekleştirmesine rağmen belirgin verimlilik artışları sağlayarak gerçekleştirmektedir.



Şekil 5. 2010 sabit fiyatlarıyla (ABD doları) tarım katma değeri.

Kaynak: Dünya Bankası, Dünya Kalkınma Göstergeleri.

2.2. Küresel Değer Zincirlerinin Artan Önemi

Değer zinciri bir mal veya hizmeti tasarım aşamasından başlayarak üretim, müşteriye teslimat ve hatta tüketim sonrası atık ıslahı sürecine kadar takip eden aktivite dizisine verilen genel isimdir. Zincirin farklı aşamalarındaki katma değerın farklı ülkelere yayılmış olması değer zincirinde küreselleşme (küresel uzmanlaşma) olarak adlandırılmaktadır. Buna tipik iki örnek olarak 1990'lı yılların ikinci yarısından itibaren kahve ve palm yağının hem dış ticaret hacmindeki hızlı yükselişini hem de küresel değer zincirlerine büyük bir hızla entegre olmasını göstermek mümkündür. Küreselleşmeyle birlikte nakliye maliyetlerindeki azalma, teknolojik gelişimin bilgi asimetrisini ortadan kaldırması (Gereffi vd., 2005), küçük üreticilerin üretim ve ihracat odaklı örgütlenmeleri (Delgado, 1999) ve artan dış talebin söz konusu sektörler doğrudan dış finansman akımını hızlandırması (Dries ve Swinnen, 2005) kahve ve palm yağındaki küresel değer zinciri entegrasyonunun temel belirleyicileridir. Hızlı entegrasyon ürün farklılaştırması, markalaşma ve inovatif işlenmiş ürün tasarımını da birlikte getirdiğinden, söz konusu ürünlerle bağlantılı sektörlerde ciddi büyümeler yaşanmıştır. Tarım ve gıda üretim süreçlerinde küresel değer zincirlerinin yeri ve önemi gün geçtikçe artmakta; bu durum tarım katma değerini artırma anlamında ülkelere önemli fırsatlar sunmaktadır. Küresel değer zincirleri bir ürüne ait üretim aşamalarının farklı ülkeler arasında dağılmasına olanak sağlamaktadır. Ülkeler bir ürüne ait değer zincirinin tüm aşamalarını yerelde tesis etmek yerine, farklı aşamaların yurt dışında işlenmesinden önemli avantajlar elde edebilmektedir. Böylelikle dış ticaret mekanizması üzerinden tarımsal üretimin farklı aşamalarında katma değer yaratma kapasiteleri oluşmaktadır. Söz konusu mekanizmalar tarımsal katma değer yaratma anlamında işlenmiş ve/veya nitelikli ürünleri ön plana çıkarmakta; bu ürünlerin pazarlarını genişletici etkiler meydana gelmektedir.

Ülkelerin tarım ürünlerine dair küresel değer zincirlerinin hangi aşamalarına katkı yaptıkları tarım katma değeri kazanımlarının miktarını da belirlemektedir. Yaygın görüşe göre hammadde (ya da birincil ürün) ihracatı yapan ülkeler katma değer kazanımlarından en az düzeyde faydalanırken, ara süreçlerde ürünleri işleyerek değer artırıcı ciddi katkı sağlayan ülkelerin katma değer kazanımları ise üst seviyede olmaktadır. Örneğin, çiğ/ham olarak satıldığında değeri düşük olabilen yaş meyve ve sebze ürünleri işlenerek reçel, salça, turşu, meyve suyu veya kurutulmuş gıda gibi ürünlere dönüştürüldüğünde birim değerleri 3-4 kata kadar artabilmektedir. Ancak, değer zincirini dahilinde etkin bir şekilde işleyecek kapasitenin olmaması durumunda hammadde satışından elde edilen katma değer diğer aşamaların dahilinde üretildiği duruma göre daha yüksek olabilmektedir.

Küresel değer zincirlerinde ülkelerin katkılarını ve konumlarını belirlemek dış ticaret mekanizmalarının tarımsal katma değeri artırmadaki rolünü anlamak açısından önem arz etmektedir. Ancak, ülkeler her ürünün her aşamasında benzer katma değer üretimini yapamamaktadır; bu da tarımsal katma değer üretiminde uluslararası iktisattaki en temel kavramlardan biri olan “görelî avantaj” kavramının önemini ön plana çıkarmaktadır. Bu bağlamda ülkelerin tarımsal ürün ihracatlarını ikiye ayırmak faydalı olacaktır: birincil ürün ihracatı ve işlenmiş ürün ihracatı. Ülkeler görelî avantajlarına göre birincil ürün ihracatına ya da işlenmiş ürün ihracatına ağırlık vererek tarımsal katma değerlerini artırma imkanı yaratmaktadırlar. Bir başka deyişle, işlenmiş ürün ihracatı her koşulda katma değeri artırıcı etki yapmamaktadır; görelî avantajın olduğu durumlarda işlenmiş ürün ihracatı katma değeri yüksek oranda artırmaktadır.

İşlenmiş ürün ihracatına ağırlık veren ülkeler girdi ithalatını kolaylaştırıcı (ya da dışa açıklığı artırıcı) politikalara ağırlık vermek durumundadırlar. Bu ülkelerin teşvik, kota ve tarifeler gibi dış ticareti dışlayıcı tedbirleri yoğun bir şekilde kullanmaları küresel değer zincirlerinden edinecekleri tarımsal katma değer kazanımlarını da sınırlandırabilecektir. Korumacı tedbirler uygulayan ülkelerin işlenmiş ürün ihracatı yerine birincil ürün ihracatına yönelmek durumunda kaldıkları da literatürdeki önemli tespitlerden birisidir (Greenville, Jouanjean, and Kawasaki, 2019).

Greenville, Jouanjean, and Kawasaki (2019) çalışmasına göre tarımsal ürün ihracatında tarımsal üretim destek hizmetlerinin payının yüksek olduğu ülkelerde birincil ürün ihracatından elde edilen tarım katma değeri işlenmiş ürün ihracatından elde edilen katma değere nazaran daha yüksektir. Bu hizmetler arasında tarımsal üretim danışmanlığı, kontratlı üretim hizmetleri, ulaştırma hizmetleri, ticaret hizmetleri ve inşaat/kurulum hizmetleri yer almaktadır.

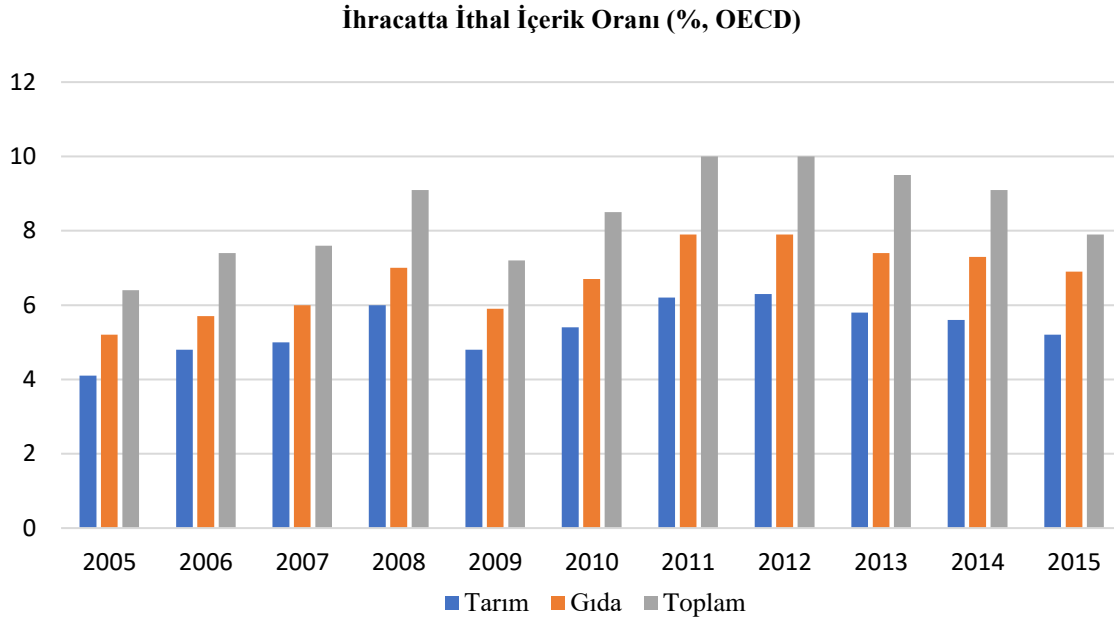
İhracatta katma değer, küresel değer zincirine entegrasyon derecesi ve küresel değer zinciri üzerindeki sıralaması/yeri, bir ülkenin rekabet gücünü ölçen temel göstergeler arasındadır. Değer zinciri üzerinde uluslararası rekabet arttıkça firmalar üzerindeki verimlilik ve standartlara uyma baskısı artmakta, kalite ve standartlar birbirine yakınsamaktadır. Bahsi geçen bu yeniliklere ve değişimlere yönelik olarak, özellikle dijital dönüşümde başarı sağlayan ve veri devrimine ayak uyduran ülkeler maliyetlerini düşürmekte ve üretkenlik kazanımlarını katlayarak sürdürmektedir.

Küresel değer zincirinin yapısını anlamaya yardımcı olacak iki temel model mevcuttur: alıcının hakim olduğu model ve üreticinin hakim olduğu model. Alıcının hakim olduğu model genelde emek-yoğun ve manuel üretim süreçlerinin var olduğu, teknoloji ve nitelik yoğunluğu oldukça düşük olan, üreticinin sektöre giriş maliyetinin düşük olduğu, pazarlama kalitesinin düştüğü ve alıcının katma değer kazanımının yüksek olduğu bir modeldir. Birincil tarım ürünleri pazarı alıcının hakim olduğu modele örneklerdir. Üreticinin hakim olduğu modelde ise bilgi, Ar-Ge, teknoloji ve nitelik yoğunluğu yüksek bir üretim süreci mevcuttur; pazarlama kalitesi yüksektir; pazarlama ve Ar-Ge süreçleri dijitalleşmiştir; üreticinin sektöre giriş maliyetleri oldukça fazladır; buna karşılık üreticinin katma değer kazanımları yüksektir. Bu modelde organik ürünler, farklılaştırılmış ürünler (örneğin; özellikli kahveler) ve markalaşmış, işlenmiş, paketli ya da kurutulmuş ürünler gibi katma değeri yüksek ürünlere dair süreçler yer almaktadır.

Küresel değer zincirlerine entegrasyonun artıları ve eksileri mevcuttur. En önemli artılar/kazanımlar arasında uluslararası rekabet gücünün artması, ticaret ve yatırım akımlarına daha güçlü uyum, yeni teknolojilere ve ürünlere daha hızlı erişim imkanı, katma değeri yüksek ihracat fırsatlarının oluşması, ürün ve altyapı kalitesinde artış, fire oranlarında azalış ve uzmanlaşma yer almaktadır. Temel eksiler/dezavantajlar ise standartlara uyum sürecinde artan maliyetler, üretime başlangıç maliyetlerinin artması, küçük üreticiler için yüksek ürün standardına uyum güçlükleri ve ölçek dezavantajları nedeniyle değer zincirinin dışında kalma riski, piyasa koordinasyonunun büyük agro-endüstriyel firma ve ihracatçılarca yapılması ve aile üreticilerinin üretim aktivitesinden dışlanma riski yer almaktadır.

Makro açıdan bakıldığında, küresel değer zincirlerine entegrasyonun kalkınma ve yoksulluk üzerinde de çeşitli olumlu ve olumsuz etkileri bulunmaktadır. İstihdam artışı, tarımsal aktivitenin getirisinde artış, kaynakların etkin kullanımı ve entegrasyon sürecindeki altyapı güncellemeleri, işletmelerin daha hızlı büyümeleri, işletmelerin artan yönetim beceri ve kapasiteleri ve artan sürdürülebilirlik değer zincirlerine uyumun kalkınma ve yoksulluğu olumlu etkileyen yönleridir. Olumsuz etkileyebilecek yönler arasında ise küçük üreticiler ve aile işçilerinin tarım sektöründe devre dışı kalmaları ve buna bağlı sosyo-ekonomik sorunlarda artış yer almaktadır.⁴

Küresel değer zincirlerine katılımı ölçen farklı göstergeler bulunmaktadır. Bunlar arasında en yaygın olanları (1) geriye doğru katılım (*backward integration*) ve (2) ileriye doğru katılım (*forward integration*) göstergeleridir. Bu göstergelerin hesaplanmasında farklı yaklaşımlar olsa da genel anlamda geriye doğru katılım bir ülkenin toplam ihracatı içindeki yabancı katma değer oranı; ileriye doğru katılım ise tüm dünyanın yaptığı ihracattaki belli bir ülkeye ait yerli katma değer yine o ülkenin ihracatına oranıdır. Bu göstergelerin yüksek değerler alması ilgili ülkenin küresel değer zincirlerine geriye doğru ve ileriye doğru katılımının kuvvetini göstermektedir.



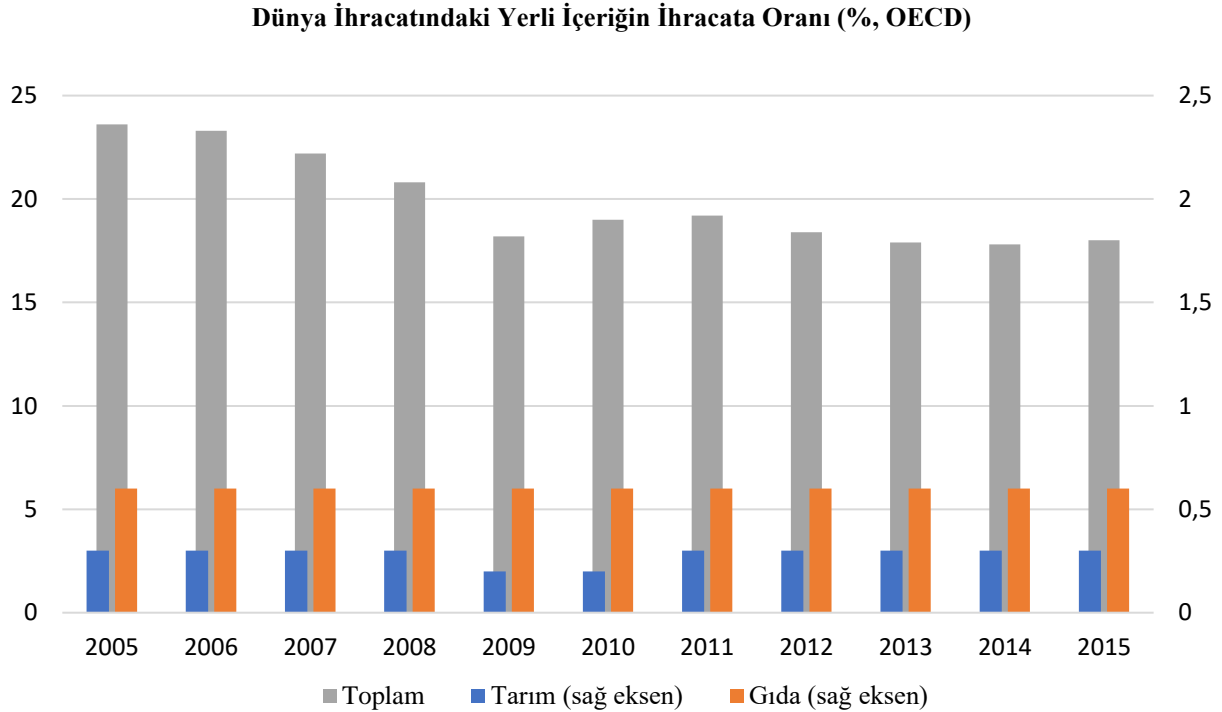
Şekil 6. OECD ülkeleri ihracatında ithal içerik oranı (backward participation).

Kaynak: OECD.

⁴ Küresel değer zincirlerine dair en detaylı veri tabanı OECD tarafından derlenmekte ve yayımlanmaktadır. Söz konusu veri tabanı “Trade in Value Added” olarak adlandırılmakta ve küresel üretim ağları ile değer zincirlerine dair istatistiklere ışık tutarak klasik dış ticaret göstergelerinin ötesine geçen bilgi içeriği sunmaktadır. Küresel değer zincirlerine dair istatistiklerin ülkeler arasında karşılaştırılabilirlik teşkil edecek şekilde hazırlanması zaman aldığından, mevcut istatistikler 2005-2015 yılları arasında kapsamaktadır. Değer zinciri istatistiklerinin hazırlanmasında OECD ve Dünya Bankası’nın milli gelir hesaplamalarında da kullanılan girdi-çıktı tabloları kullanılmaktadır.

Şekil 6 tüm OECD bölgesi için 2005-2015 yılları arasında ihracat içindeki yabancı katma değer oranını (yani geriye doğru katılım oranını) göstermektedir. Birincil tarım ürünleri ihracatı “Tarım” etiketiyle, işlenmiş tarım/gıda ürünleri ihracatı “Gıda” etiketiyle, tüm ihracat ise “Toplam” etiketiyle gösterilmektedir. Buna göre, tarım ve gıda sektörünün ihracatındaki ithal içerik oranı birincil ürünler için %4-6, işlenmiş ürünler için ise %6-8 civarındadır. Bu oranlar tüm ihracat için hesaplanan %8-10’luk geriye doğru katılım oranının altında yer almaktadır. Bir başka deyişle, tarım sektörü ihracatında diğer ihracatçı sektörlerle göre daha düşük oranda ithal içerik kullanılmaktadır. 2005-2015 arası gelişime bakıldığında toplamda ve işlenmiş gıdada ithal girdi içeriğinin artış eğiliminde olduğunu ifade etmek yanlış olmayacaktır. Birincil tarım ürünlerinde ise belirgin bir eğilim mevcut değildir.

Şekil 7’de ise dünya ihracatındaki OECD içeriğinin OECD ihracatındaki payı gösterilmektedir. Toplama bakıldığında bu oranın 2005’te %24 civarında olduğu, zaman içerisinde gerilediği ve 2010-2015 döneminde %17-18 bandına oturduğu gözlenmektedir. Birincil tarım ürünleri ve işlenmiş gıda ürünleri için söz konusu oran grafiğin sağ ekseninde gösterilmektedir. Bu oranın tarım ve gıda ürünleri için oldukça düşük ve durağan olduğu göze çarpmaktadır. İleriye doğru katılımın yüksek olması ülkenin rekabet gücünü artırıcı bir etkidir. İleriye ve geriye doğru katılım oranları birlikte değerlendirilerek ülkelerin küresel değer zincirindeki göreceli konumları ve rekabet güçleri hakkında fikir sahibi olmak mümkündür.



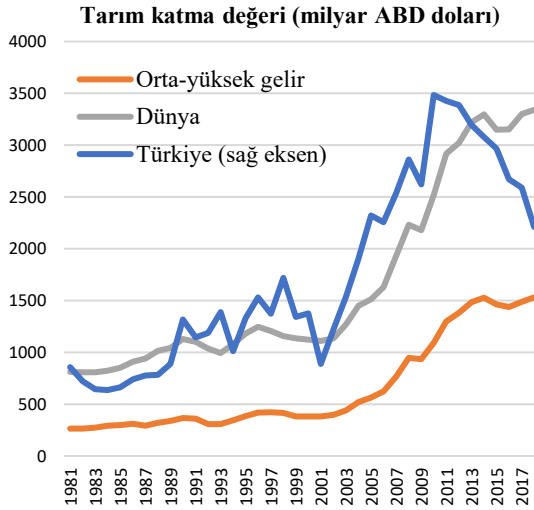
Şekil 7. Dünya ihracatındaki OECD içeriğinin OECD ihracatı içindeki payı (forward participation).

Kaynak: OECD.

2.3. Türkiye’de katma değer ve küresel değer zinciri gelişmeleri

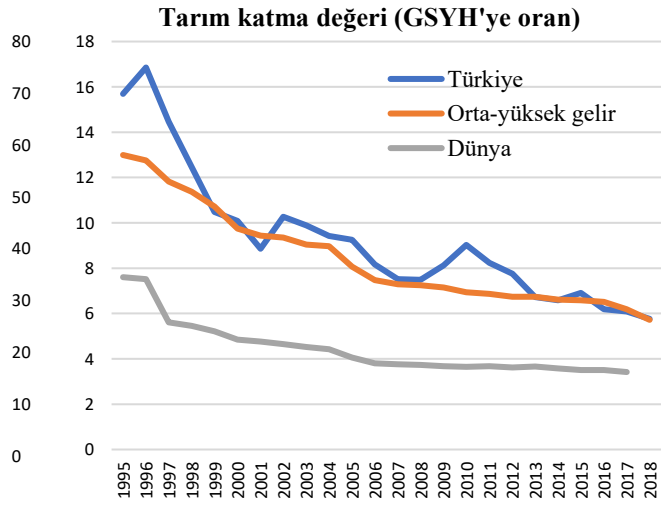
Türkiye’de tarım ve gıda sektörlerine ilişkin üretim, maliyet, dış ticaret ve fiyat gelişmeleri son dönemde çeşitli sebeplerle gündemde yer almaktadır. Sektördeki sorunlar çeşitli mecralarda farklı bakış açılarıyla yaygın olarak dile getirilmekte ve politika önerileri tartışılmaktadır. Tarımsal üretim ve tarım politikalarına dair en önemli konuların başında tarım katma değeri gelmektedir. Ülkemizde tarım katma değeri, Türkiye’nin de içinde bulunduğu orta-yüksek gelir grubundaki ülkelerle karşılaştırıldığında görece düşük kalmaktadır. Şekil 8 ve 7b Türkiye’de üretilen tarım katma değerini miktar, eğilim ve milli gelire oran olarak orta-yüksek gelir grubu ve dünya ortalamaları ile kıyaslamaktadır. Şekil 9 Türkiye’de tarım katma değerinin milli gelire oranının 1990’lı yılların ortalarında %16-17’ler düzeyinde olduğunu, ancak zaman içerisinde gerileyerek 2018 yılı itibarıyla %5,5 seviyelerine ulaştığını göstermektedir. Ülkemizde tarım katma değerinin milli gelire oranı orta-yüksek gelir grubundaki ülkelerle benzer hareket ederken dünya ortalamasının üzerinde yer almaktadır.

Şekil 8 ise tarım katma değeri seviyelerini karşılaştırmaktadır. Türkiye’de tarım katma değeri (sağ eksen) 1980’lerden 2010’a kadar sürekli artış kaydederek 70 milyar ABD doları seviyesine ulaşmıştır. Ancak 2010 yılı sonrasında gerek kur şokları gerekse de büyüme oranlarındaki kalıcı gerilemenin olumsuz etkileriyle tarım katma değerinde 2018 yılına kadar keskin bir gerileme yaşanmış ve 44 milyar ABD dolarına düşmüştür. 2010 yılı sonrası hem orta-yüksek gelir grubundaki ülkeler hem de tüm dünya tarım katma değeri artış hızında azalma olsa da Türkiye’deki keskin düşüş diğer ülkelerde gözlenmemiştir. Bu gerileme tarım sektörümüzün diğer ülkelerdeki tarım sektörüne göre toplam değerindeki azalmaya işaret etmektedir. Söz konusu gerileme sadece kur ve toplam iktisadi aktivitedeki gelişmeler ile açıklanamayacak kadar keskindir.



Şekil 8. Tarım katma değeri (milyar ABD doları).

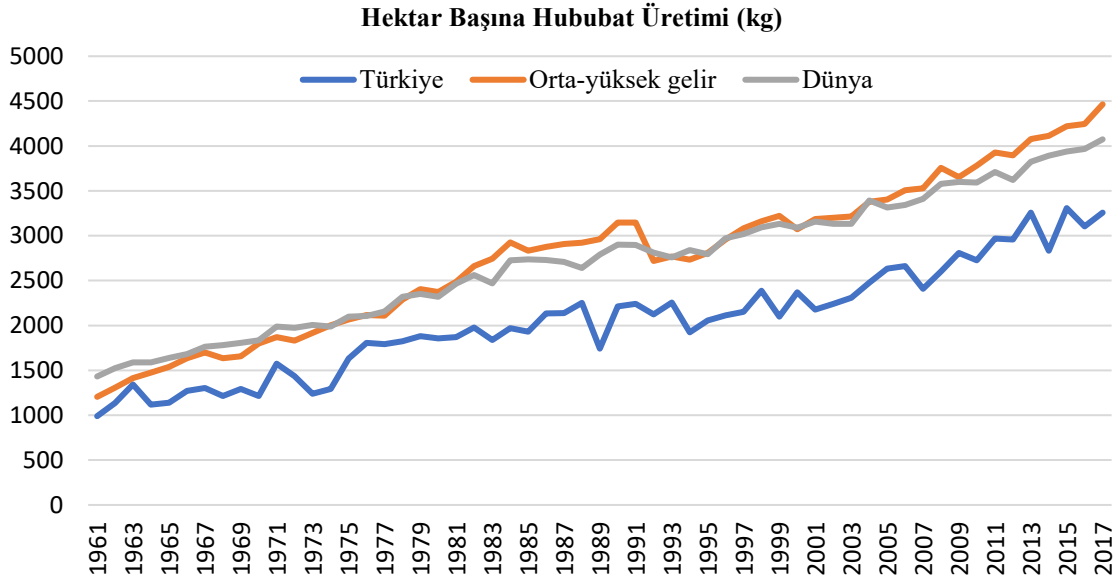
Kaynak: Dünya Bankası, Dünya Kalkınma Göstergeleri.



Şekil 9. Tarım katma değerinin milli gelire oranı

Kaynak: Dünya Bankası, Dünya Kalkınma Göstergeleri.

Şekil 10 Türkiye’de hektar başına hububat üretimini kilogram cinsinden orta-yüksek gelir grubundaki ülkeler ve dünya ortalamaları ile karşılaştırmaktadır. Türkiye’de hububat üretim veriminde bir artış eğilimi olmasına karşın, bu eğilim Türkiye’nin ait olduğu gelir grubundaki ülkelerdeki eğilimin gerisinde kalmıştır.⁵ 1992 yılı itibarıyla orta-yüksek gelir grubundaki ülkelerin ortalama hububat verimi ile Türkiye’deki verim arasındaki fark hektar başına 500 kilogramdan azken, 2018 yılında bu fark 1200 kilogramın üzerine çıkmıştır. Bu gözlem, ülkemizde tarımsal üretim verimlilik artışlarının benzer ülkelerin gerisinde kaldığını ima etmektedir.

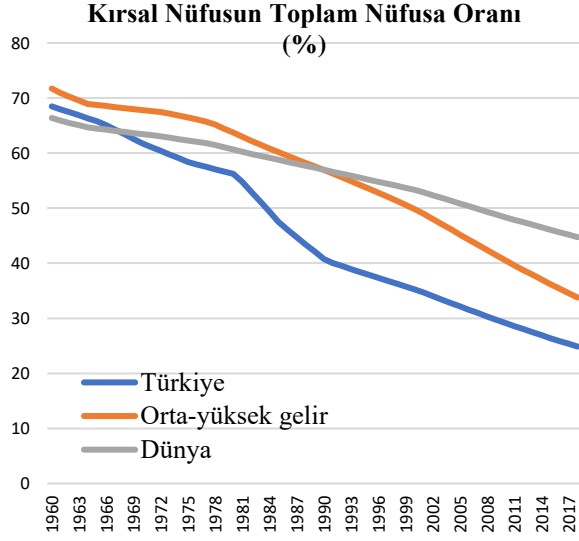


Şekil 10. Hektar başına hububat üretimi (kilogram).

Kaynak: Dünya Bankası, Dünya Kalkınma Göstergeleri.

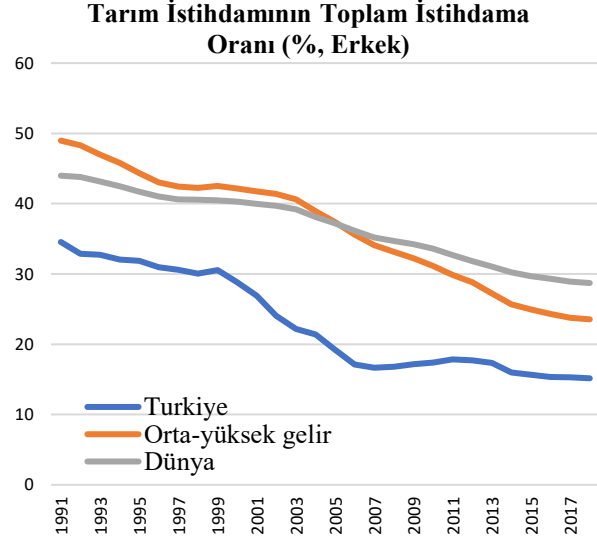
Şekil 11 ve 12, sırasıyla, Türkiye’de kırsal nüfusun toplam nüfusa oranını ve erkek tarım istihdamının toplam istihdama oranını orta-yüksek gelir grubundaki ülkeler ve dünya ortalamaları ile kıyaslamalı olarak sunmaktadır. Türkiye’de oldukça yüksek olan kentleşme hızı nedeniyle kırsal nüfus oranındaki azalışın benzer ülkelerdeki azalış hızının üzerinde gerçekleştiği gözlenmektedir. Tarım istihdam oranında da benzer bir durum göze çarpmaktadır. Türkiye’de tarım istihdam oranlarının görece düşük görünmesinin sebebi tarım sektöründeki, büyük oranda ücretsiz aile işçiliği ve mevsimsel işçilik kaynaklı, yüksek kayıt dışılıktır.

⁵ Türkiye’nin mevcut ekilen arazisinin yaklaşık yarısında en başta buğday olmak üzere hububat tarımı yapılmaktadır. Bu bağlamda, Türkiye’de hububat üretimindeki verim tarım üretiminin genel verimine dair iyi bir fikir vermektedir.



Şekil 11. Kırsal nüfusun toplam nüfusa oranı (%).

Kaynak: Dünya Bankası, Dünya Kalkınma Göstergeleri

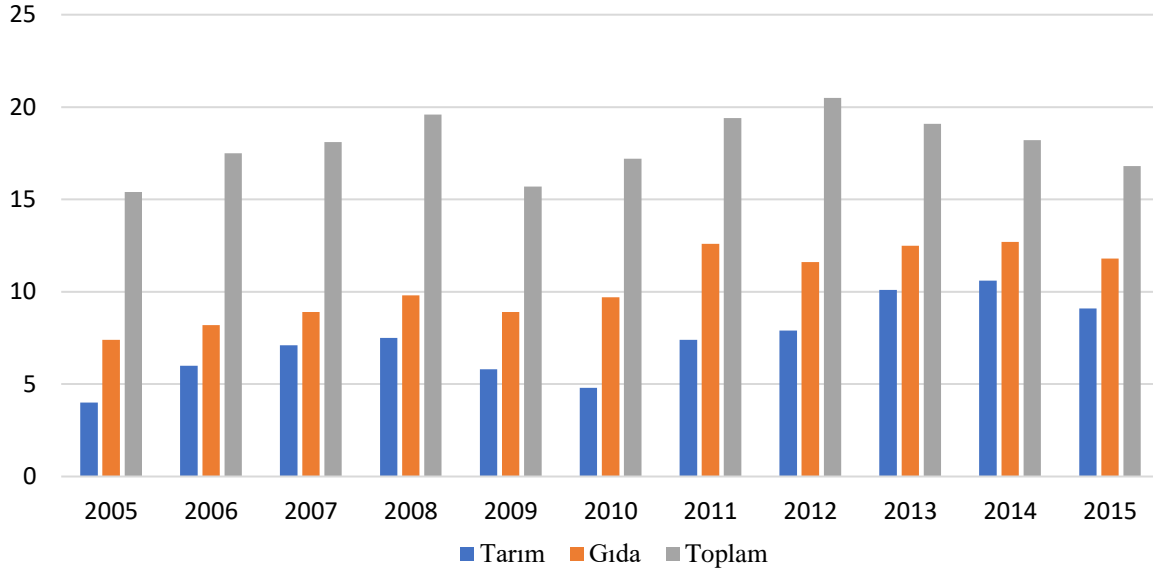


Şekil 12. Tarım istihdamının toplam istihdama oranı (% , erkek).

Kaynak: Dünya Bankası, Dünya Kalkınma Göstergeleri; Uluslararası İş Örgütü tahminleri.

Şekil 13 ve 14 Türkiye'nin küresel değer zinciri üzerindeki konumunu toplam ihracat, birincil tarım ürünleri ve işlenmiş gıda ürünleri ayırımında göstermektedir. Şekil 13 geriye doğru katılım (*backward participation*) oranlarını raporlamaktadır. Ülkemizde toplam, birincil tarım ve işlenmiş gıda ihracatında OECD ortalamalarının üzerinde ithal içerik kullanıldığı gözlenmektedir. Birincil tarım ürünleri ve işlenmiş gıda ürünlerindeki ithal içerik kullanımının 2005-2015 döneminde belirgin olarak arttığı da göze çarpmaktadır. Söz konusu artış birincil tarım ürünlerinde %4'lerden %11'lere; işlenmiş gıda ürünlerinde ise %7'lerden %13'lere ulaşmıştır. Bu bağlamda, ülkemiz sadece ithal içerik kullanım oranı seviyesinde değil, ithal içerik kullanımının artış hızı anlamında da OECD ülkeleri ortalamalarının üzerinde kalmıştır. Toplam ihracata baktığımızda ise belirgin bir artış eğilimi gözlenmemektedir. İthal içerik kullanımındaki artışın tarım ve gıda ürünleri ihracatına has olduğu izlenimi uyanmaktadır.

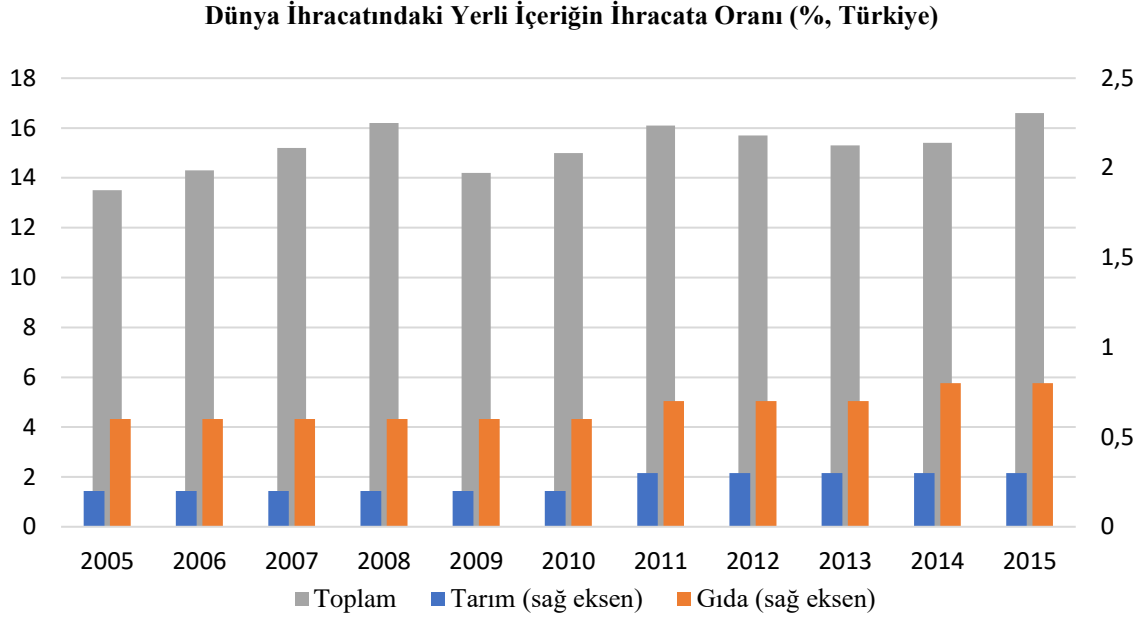
İhracatta İthal İçerik Oranı (% , Türkiye)



Şekil 13. Türkiye'nin ihracatında ithal içerik oranı (backward participation).

Kaynak: OECD.

Şekil 14'de ise Türkiye için ileriye doğru katılım oranı (*forward participation*), yani dünya ihracatındaki yerli içeriğin Türkiye'nin toplam ihracatına oranı gösterilmektedir. Şekil, Türkiye menşeli içeriğin dünya ihracatındaki oranında zaman içerisinde belirgin bir artış olmadığını ifade etmektedir. Bu oranlar OECD ortalamaları ile kıyaslandığında Türkiye'nin işlenmiş ve işlenmemiş gıda ürünlerinde ileriye doğru katılım oranı bakımından OECD ülkelerine benzer performans sergilediği gözlenmektedir. Ancak Türkiye'de özellikle işlenmemiş gıda ürünlerine sağlanan doğrudan ve dolaylı ihracat destekleri göz önüne alındığında zaman içerisinde tarım ve gıda ürünlerinin ileriye doğru katılım oranlarında gözlenen ilerlemenin yetersiz kaldığı değerlendirilmektedir. Hassas bir coğrafyada yer almamız ve uluslararası politika dinamiklerinin neden olduğu unsurlar nedeniyle tarım ve gıda ürünlerindeki temel partnerlerimiz olan komşularımızla gerçekleştirilen dış ticaret miktarında gözlenen oynaklıkların da bu durağanlıkta pay sahibi olduğu vurgulanmalıdır.



Şekil 14. Dünya ihracatındaki yerli içeriğin ihracata oranı (forward participation).

Kaynak: OECD.

2.4. Ürün Bazlı Katma Değer Analizi

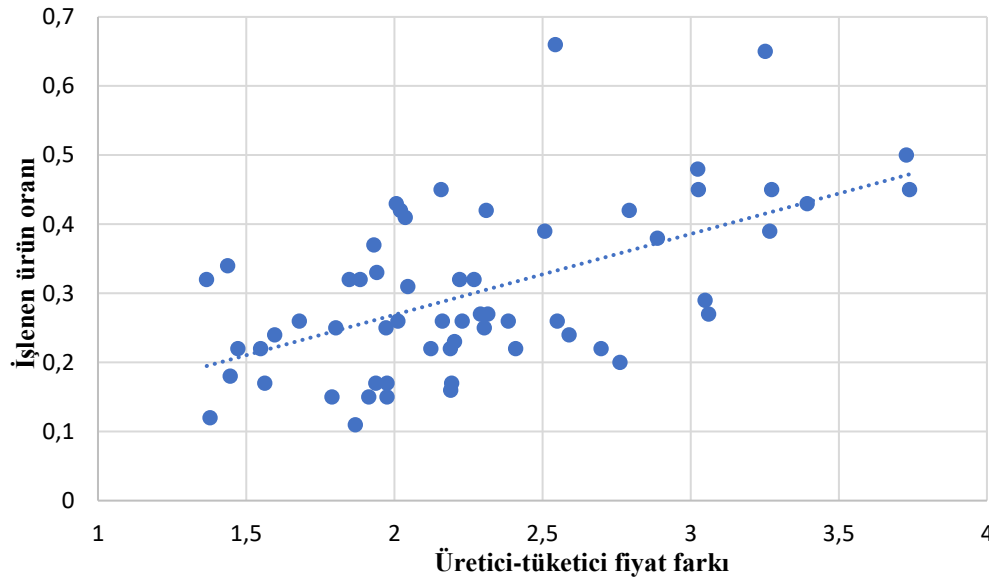
Tarım üretiminde katma değer analizi çoğunlukla milli gelir hesapları üzerinden makro veriler kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Üretimin reel değeri girdilerin reel değerinden arındırılarak tarım üretiminde katma değer serileri oluşturulmaktadır. Tarım üretimine dair mikro düzeyde (ya da ürün düzeyinde) katma değer analizi gerçekleştirilmenin önünde veriye erişimle alakalı çeşitli güçlükler bulunmaktadır. Ürün bazında girdi kullanımı verisi birkaç ürün için saha bilgisine dayanarak elde edilebilse de kapsamlı bir ürün yelpazesinde sistematik olarak elde edilmesi zordur. Bunun dışında her ürünün kendine has bir arz zinciri örgüsü ve katmanları mevcuttur. Ürün bazlı katma değer düzeyinin tahmini için ürüne özgü arz zinciri yapısının da analizi gerekmektedir. Ancak tarım katma değeri değişkeninin düzeyini ürün bazında tahmin etmek yerine, söz konusu değişkeni temsil edebilecek farklı değişkenlere odaklanarak bazı çıkarımlarda bulunmak mümkündür. Bu bölümde, ilgili literatürde de zaman zaman kullanılan bir yöntem kullanılarak Türkiye’de tarım katma değerinin yapısına dair fikir verebilecek temsili değişkenler üzerinden gerçekleştirilen analizler sunulmaktadır.

Katma değer analizinin temel amaçlarından biri başta üretici olmak üzere arz zinciri üzerinde yer alan aktörlerin tarımsal üretim aktivitesi sonucu ortaya çıkan katma değerden aldıkları payı anlayabilmektir. Bu amaca yönelik olarak, Türkiye İstatistik Kurumu’nun yayımladığı fiyat istatistiklerinde yer alan 60 temel tarım ve gıda ürünü için üreticinin toplam değer üzerinden aldığı payı ölçen bir değişken oluşturulmuştur. Bu değişken, esas olarak ilgili tarım/gıda ürününün üretici fiyatı ile tüketici fiyatı arasındaki farkı ilgili yıldaki üretim miktarı, iç ve dış talep

şokları, mevsimsel etkiler, iklim koşulları ve diğer faktörlerin etkilerinden arındırarak hesaplanmıştır.⁶ Söz konusu değişken, ortaya çıkan toplam katma değer üzerinde, diğer etkilere arındırıldıktan sonra, üreticinin aldığı payın arz zinciri üzerinde yer alan diğer aktörlere kıyasla ne boyutta olduğunu ürün bazında raporlamaktadır.

Söz konusu yaklaşım ilgili literatürde “üretici-tüketici fiyat aralığı” (*producer-consumer price margin* ya da *farm-retail price spread*) olarak isimlendirilmekte ve tarım ürünleri piyasalarının modellenmesinde kullanılan temel yapı taşları arasında yer almaktadır (Gardner, 1975; Holloway, 1991; Parker ve Zilberman, 1993). Bu literatürde söz konusu aralığın geniş ya da dar olması rekabet koşullarından dış ticaret hacmine varan geniş bir yelpazede sıralanan faktörlerce açıklanmaktadır. Bahse konu literatürde üretici-tüketici fiyat aralığını açıklayan faktörlere dair bir söz birliğine varılamasa da üretici ve tüketici fiyatları arasındaki farkın üretici lehine daralmasının ürün kalitesini artırdığına, verimliliği/katma değeri yükselttiğine ve üreticiyi uzun vadede üretime devam etmeye teşvik ettiğine dair bir konsensus mevcuttur.

Üretici-tüketici fiyat aralığının düşük olduğu ürünlere bakıldığında çığ olarak doğrudan tüketim talebi gören ve basit işleme ile önemli katma değer kazanımları olabilecek ürünler göze çarpmaktadır. Söz konusu fiyat aralığının yüksek olduğu ürünler ise gıda sanayisinde girdi olarak yoğun bir şekilde kullanılan, nispeten dayanıklı (depolanabilir), arz zincirinin ve piyasa yapısının karmaşık olduğu ürünlerdir.



Şekil 15. Üretici-tüketici fiyat farkı ile ilgili ürünün toplam üretiminde işlenen ürün oranı.

⁶ Madde fiyatları Türkiye İstatistik Kurumu’nun Tüketici Fiyat Endeksi (TÜFE) ve Tarımsal Fiyat ve Ekonomik Hesaplar veri tabanlarından alınmıştır. Tarımsal üretim, üretimin girdi olan kısmı ile iç ve dış tüketime dair istatistikler ise Türkiye İstatistik Kurumu’nun Bitkisel Üretim İstatistikleri veri tabanından elde edilmiştir. İlgili madde fiyatına ait tüketici fiyatının üreticinin eline geçen fiyata oranı bir doğrusal regresyon ile toplam üretim miktarı, toplam iç ve dış tüketim, yıl etkileri ve diğer mevsim etkilerinden arındırılmıştır. Elde edilen artık değer (*residual*) ilgili değişkenin ortalaması ile normalize edilerek analize dahil edilmiştir. 2014-2018 yıllarına ait yıllık frekansta veriler analizlerde kullanılmıştır.

Şekil 12, analize konu 60 tarım ve gıda ürününe dair üretici-tüketici fiyat farkı ile aynı ürünlerin toplam üretiminde işlenen ve endüstriyel girdi olan ürün oranını karşılıklı olarak göstermektedir. Görüldüğü üzere, ürünün endüstriyel girdi olma oranı arttıkça üretici toplam katma değer içerisinde daha az pay almaktadır. Bu analiz ABD Tarım Bakanlığı tarafından gerçekleştirilerek kamuoyuna açıklanan “Food Dollar Series” çalışmasının basitleştirilmiş bir versiyonudur.⁷ Söz konusu çalışma ABD’de üretilen gıda ürünlerine yapılan harcamaları ölçmekte ve bu ürünlere yapılan harcamanın arz zincirinin hangi aşamalarına dağıldığını farklı kriterlere göre değerlendirmektedir. Çalışma belirli aralıklarla revize edilmekte ve parametreler güncellenmektedir.

2.5. Teknoloji-Katma Değer İlişkisi

Teknolojik gelişim hayatın her alanında olduğu gibi tarımsal üretim kalıplarında ve dolayısıyla tarım ve gıda sektörlerinin dinamikleri üzerinde önemli etkiler oluşturmaktadır. Hiç insan eli değmeden tamamen yazılım ve robotlarca yönetilen üretim süreçlerinde yetiştirilen ve hasat edilen tarım ürünü ilk defa 2017 yılında elde edilmiştir. Dijital teknolojiler—internet, mobil teknolojiler, veri analitiği, büyük veri, yapay zeka, dijital uygulamalar—tarım ve gıda sektörlerini bütünüyle değiştirecek ve dönüştürecek şekilde sisteme entegre olmaktadır. Örnek vermek gerekirse; dijitalleşme neticesinde robotlar girdi kullanımını hassas bir şekilde ayarlayıp üretkenliği artırabilmekte, manuel işgücüne olan talebi azaltarak işgücü maliyetlerini düşürebilmekte, hava ve iklim koşullarının neden olacağı üretim kayıplarına karşı erken uyarı sistemleri kurulabilmekte, uydu teknolojileri ile gözetim ve tahmin süreçleri güçlendirilebilmekte, arz zinciri dijital teknolojiler sayesinde anlık, çok detaylı olarak takip edilebilmekte, ürünlerin künyesine dair tüketicilere güvenilir bilgi ulaştırılabilmekte ve politika yapıcılar dijitalleşmenin sağladığı veri ve araçları mevcut politika setini daha etkin hale getirmek için kullanabilmektedir.

Tarımsal üretimde dijitalleşmenin en dramatik sonuçları katma değer üretiminde göze çarpmaktadır. Dijitalleşme üretim aktivitesini daha sistematik hale getirmekte, üretici ve tedarikçileri yeni pazarlarla bağlantılandırarak ticaret saikini artırmakta ve kamunun gözetim kapasitesini de artırarak kalite standartlarına uymayı teşvik eden bir yapı oluşturmaktadır. Böylelikle tarım ve gıda sistemi, tüketicilerin ihtiyacını daha etkin biçimde karşılayan, verimli, esnek, kapsayıcı ve sürdürülebilir bir yapıya doğru evrilmektedir. Sektörle ilgili kamu düzenlemelerinin dijitalleşme süreci ile uyumlu hale getirilmesi söz konusu yapının işleyişini regüle edecek ve özendiricilerin etkin dağılımını da sağlayacaktır. Dijitalleşmenin getirdiği maliyet düşüşleri ile verimlilik/katma değer artışlarının, küçük ölçekli üreticilerin ve aile işletmelerinin dijital teknolojileri benimseme oranları ölçüsünde (ve buna yönelik olası teşvik ve desteklerin de katkısıyla) az gelişmiş ülkelerde yoksulluğu azaltıcı etki yapabileceği ve farklı kanallardan iktisadi kalkınmayı destekleyebileceği de düşünülmektedir.

Üretim süreçlerine yönelik yapılan araştırmalar 1800’lü yılların ortalarından günümüze birim arazi başına verimin mısır ve buğday gibi temel tarım ürünlerinde sırasıyla 6 katın ve 4 katın üzerinde büyüdüğüne işaret etmektedir (Alston vd., 2008). Ayrıca, 20. yüzyılın başı ve sonu arasında tarımsal üretim reel olarak ortalama yıllık %1,8 düzeyinde artarken, girdi kullanımındaki reel büyüme ortalamada yıllık sadece %0,4 civarında gerçekleşmiştir.

⁷ Bkz. <https://www.ers.usda.gov/data-products/food-dollar-series/>

1930'lerden sonra geçen 50-60 yıllık dönemde patates, şeker kamışı, buğday ve arpa gibi ürünlerde gereken işgücü miktarı 10'da 1 oranında düşerken (Grigg, 1989), traktörlerin kapasitesi yaklaşık 10 kat, kimyevi gübre kullanımı ise 6 kat artmıştır (Holderness, 1985). Söz konusu artışlar Ar-Ge harcamalarındaki artışlarla örtüşmektedir ve teknolojik gelişim ile verimlilik ve katma değer üretimi arasındaki doğrudan ilişkiyi ortaya koymaktadır.

Son 20 yıllık dönemde internet, mobil teknolojiler, GPS, yazılım destekli robotlar gibi araçların tarım üretimine artan oranlarda dahil olmasıyla tarım sektörünün diğer temel sektörlerle bağlantıları güçlenmiş, diğer girdilere tamamlayıcı ve üretim etkinliğini artırıcı yeni üretim faktörleri geliştirilmiş ve maliyet azaltıcı yenilikler hızla devreye girmiştir. Bir başka deyişle, 20. yüzyıl boyunca yaygınlaşan verimlilik artırıcı teknolojik gelişmeler 21. yüzyılda boyut değiştirerek tarımsal üretime nüfuz etmiştir. Dijitalleşme verimlilik ve katma değerdeki artışın (Deichmann vd., 2016) yanı sıra üreticinin gelirini artırma, fiyat oynaklığını azaltma ve atık miktarını düşürme (Jensen, 2007), zaman maliyetlerini ve diğer maddi maliyetleri azaltma (Aker, 2011) ve iklimsel şartların verime etkisine dair daha etkin bir tahmin erevesi oluşurmada (Oliver vd., 2010) nemli rol oynamaktadır.

3. TARIMDA TEKNOLOJİ KULLANIMI

3.1. Tanımlar

Yukarıda bahsi geçen yenilikler ve teknolojilere yönelik çeşitli kavramları detaylı şekilde tanımlamak faydalı olacaktır. Kapsayıcı bir kavram olan **biyoekonomi**, biyolojik atıkları (hayvan, bitki, mikro organizma ve organik atık dahil türetilmiş biyokütle) ve bunların işlevlerine ve ilkelerine dayanan tüm sektörleri ve sistemleri kapsar. Bu sektör ve sistemler, kara ve deniz ekosistemlerini ve sağladıkları hizmetleri, biyolojik kaynakları kullanan ve üreten tüm temel üretim sektörlerini (tarım, ormancılık ve su ürünleri yetiştiriciliği), gıdayı, yemi, biyo-temelli ürünleri, enerji ve hizmetler üretmek için biyolojik kaynakları ve süreçleri kullanan tüm ekonomik ve endüstriyel sektörleri içermektedir (EC, 2018). Dolayısıyla, biyoekonomi çerçevesinde gerçekleştirilecek iyileştirmeler bu kavramın oldukça geniş bir şekilde kapsadığı tüm alt sektörleri ve hizmetleri de içerecektir.

Tarımın dijitalleşmesine yönelik temelde birbirine benzeyen ama farklılıklar da gösterebilen tanımlar aşağıda paylaşılmıştır.

Tarım Teknolojilerine Dair Güncel Tanımlar:

***Akıllı teknolojiler** inovasyon (yenilik) kaynaklı ve inovasyon temeline içeren ve belirleyen bir kavramdır. Bu teknolojiler, bulundukları sektörde önemli ölçüde büyüme ve istihdam yaratan, küresel ölçekte sektörün rekabetçiliğini ve çekiciliğini (attractiveness) güçlendiren, gençleri sektöre çekebilen, toplum genelinde fazla direnç oluşturmeyen, politika hedeflerine ulaşmak için özellikle gıda güvenliği, şeffaflık, takip edilebilirlik, sürdürülebilirlik, gıda atığının azaltılması gibi alanlarda mevcut potansiyelden faydalanan, mevcut ya da piyasaya yakın zamanda çıkabilecek ancak henüz piyasa katılımcıları tarafından tamamen faydalanılmayan özelliklere sahip olan yenilikler şeklinde tanımlanmaktadır (Verbeek vd., 2019).*

***Bilgi İletişim Teknolojileri (BİT)** OECD tarafından internet, mobil teknolojiler ve araçlar kullanılarak dijital içeriğin geliştirilmesini, toplanmasını, değiştirilmesini, birleştirilmesini, analizini, erişimini ve sunumunu geliştirmek için kullanılan, veri analitiğini de içeren servisler ve uygulamalar şeklinde tanımlanmaktadır (Jouanjan, 2019).*

***Tarım teknolojilerinde devrim** (farm-tech revolution), tarım sektöründe kullanılan teknolojilerin gelişimini ve tarım uygulamalarındaki değişimi ifade etmektedir. Bu devrim, kaynakların daha etkin kullanımını ve gıda zinciri içinde dikey entegrasyonu da içermektedir. Dikey entegrasyon kavramı girdi sağlayıcıların maliyetini, etkinliğini ve tamamlayıcılığını (complementarity) içermenin yanı sıra tarım teknolojilerine yatırım yapan büyük gıda tedarikçilerinin uygulamalarını da barındırmaktadır.*

Akıllı tarım (**Tarım 4.0** veya **dijital tarım**), bilgi ve veri teknolojilerinin karmaşık tarım sistemlerini optimize etmek için uygulanmasıdır. Bilgi ve veri teknolojilerinin uygulanması vasıtasıyla üreticiler “doğru” kararları vermeye yönlendirilmektedirler.

Hassas tarım arazide belirli bir bölge ve ürün hakkında verinin yoğun şekilde kullanıldığı yeni üretim ve yönetim yöntemlerini içermektedir. Örneğin, sensör teknolojileri ve uygulama yöntemleri üretim süreçlerini ve büyüme koşullarını optimize etmek için kullanılır. Bu sayede, çevresel olumsuz etkiler azaltılmakta ve aynı zamanda kaynak ve maliyet verimliliği de artabilmektedir (Pesce vd., 2019).

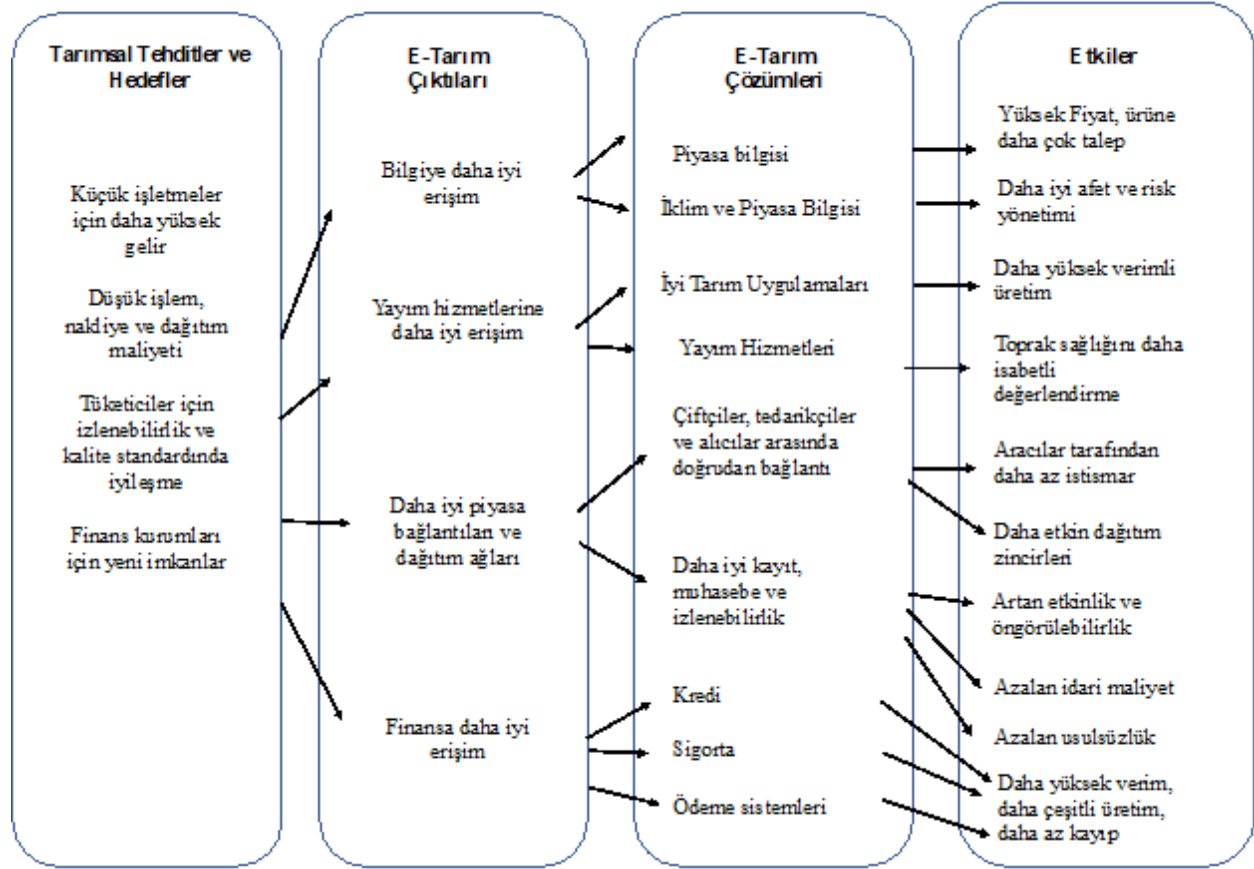
E-tarım kavramı ise BİT’i yenilikçi bir şekilde tarıma odaklanan yenilikçi yollar tasarlama, geliştirme ve uygulama amacını içerir. Bunu yapmada hedef, tarımsal paydaşların mümkün olan en iyi kararları almasına ve mevcut kaynakları en verimli ve sürdürülebilir şekilde kullanmasına yardımcı olabilecek değerli bilgilere erişimi geliştirerek tarımsal ve kırsal kalkınmayı artırmaktır. BİT’ler cihazları, ağları, hizmetleri ve uygulamaları içerebilir. Bunlar en güncel teknolojiler olmak zorunda değildir; radyo, sabit telefonlar, televizyonlar, cep telefonları ve uydular da iyileştirmeler yapmada kullanılabilir (Jouanjan, 2019).

Paylaşılan uygulamalar, aslında 1980’lerin sonundan bu yana çeşitli şekillerde tarım sektöründe kullanılmaktadır. Ticari olarak kullanılmaya başlamaları ise 1990’ların başını bulmuştur. Bu uygulamalar, tarla ve çiftlik seviyesinde toprak yapısındaki, iklimdeki ya da bitkisel ya da hayvansal üretimdeki farklılaşmaları dikkate alarak, adeta terzi usulü, bitkilerin, tarlaların ve hayvanların ihtiyaçları çerçevesinde girdi kullanımına odaklanmaktadır. Bu sayede, daha önce standart olarak tarla geneli ya da tüm hayvanlara yapılan uygulamalar, artık tarlada parçalar halinde ya da bireysel hayvan bazında mikro ölçekte yapılabilir hale gelmektedir. Özellikle değişken oranlı uygulama teknolojileri (*variable-rate technologies, VRT*) toprak hazırlığında, tohum ekiminde ve üretimin takip eden aşamalarında kullanılmaktadır. Bu sayede, çiftliğin makro ölçek yerine mikro ölçekte yönetilmesi mümkün olabilmektedir. Sonuç olarak ise üretimdeki belirsizlikler azalmakta, girdi tarafında tasarruf sağlanmakta, kimyasal kullanımı azalmakta, maliyetler azalmakta, bitki ve hayvan sağlığında iyileşme sağlanmakta, verim artmakta ve nihai olarak da çiftçi geliri artmaktadır. Teknoloji hem her türlü ölçekteki işletmeye uygulanabilmekte hem de organik, konvansiyonel ya da diğer üretim yöntemlerince de kullanılabilir. Bütün bu gelişmeler, tarımın sürdürülebilirliği ve kaynak verimliliği açısından çok yönlü katkıda bulunmaktadır.⁸

⁸ Bitkisel üretimde kullanılan araçlar, teşhis amaçlı olarak hem toprak hazırlığı hem bitki büyüme evrelerinde hem de hasat zamanında kullanılabilir. Miktarın yanı sıra, kalite açısından da özellikle hasat aşamasında biçir döverler üzerindeki sensörler vasıtasıyla ürünün detaylı analizi elde edilebilmektedir.

Küresel olarak tarım sektöründe yaşanan sorunlar ve tehditler aşağıda detaylı olarak tartışılacak teknolojik çözümleri ve nihai etkileri ile Tablo 1’de paylaşılmıştır.

Tablo 1. Tarımsal Kalkınmada Tehditler, Hedefler, Çözümler ve Etkiler



Kaynak: FAO (2017). Şekil 6 kullanılarak hazırlanmıştır.

Uygulamaların küresel olarak **benimsenme oranlarına** bakıldığında, Finger vd. (2019) 2015 yılında tarımsal veri toplayan 30 milyon cihaz bulunduğunu, bu rakamın 2020 yılında 75 milyona çıkmasının beklendiğini ifade etmektedir. ABD’de mısırın %46’sı, soya fasulyesinin %36’sı ve buğdayın %15’i üzerinde verim ölçümü yapan sensöre sahip biçerdöverler tarafından hasat edilmektedir. ABD’nin Nebraska eyaletinde işletmelerin %25’i uydu görüntüleri kullanmakta, %80’i ise verim takibi ve GPS yönlendirme sistemleri kullanmaktadır. Almanya’da hassas tarım uygulamalarının kullanım oranlarının %10-30 arasında değiştiği; ancak Arjantin, Brezilya, Şili, Çin, Hindistan ve Malezya gibi gelişmekte olan ülkelerde oranların düşük olduğu bildirilmektedir. Brezilya özelinde, şeker kamışı yetiştiricilerinin %39’unun GPS, %76’sının uydu görüntüleri kullandığı ifade edilmektedir. Teknoloji benimsenme oranlarının çiftlik büyüklüğü ile doğru orantılı olduğu, dolayısıyla da sermaye yatırımı yapabilen işletmelerin uygulamaları daha yüksek oranda benimsediği ortaya çıkmaktadır (Finger vd., 2019).

Yeni teknolojilerin kullanıldığı büyük ölçekli bir pilot proje Avrupa Birliği (AB) ve Horizon2020 destekli IOF2020'dir (*Internet of Food and Farm*, Gıdanın ve Çiftliğin İnterneti). Projeye AB 30 milyon Avro ile destek vermekte olup 2017-2020 yılları arasını kapsayan beş ayrı pilot çalışma tarla bitkileri, süt ürünleri, meyveler, sebzeler ve et üzerinde yürütülmektedir. Proje çerçevesinde 22 AB ülkesinde 33 nesnelerin interneti (*Internet of things*, IoT) uygulaması yapılmaktadır. Seçilmiş bazı pilot projeler ve hesaplanan/olması beklenen katkı ve kazanımlar aşağıda paylaşılmıştır (IOF2020).

IOF2020 Projelerinin Kazanımları:

Bitkisel üretim sürecinde, çiftlikte kullanılan makinelerin birbiriyle “haberleşmesi” ve bağlantılı olması çerçevesinde hasılatla %5 artış, verimde %20 artış ve yakıt tüketiminde %10 azalma öngörülmektedir.

Patates üretiminde veri kullanımı projesinde pestisit kullanımında %15, su kullanımında %25 ve toplam girdi kullanımında %19 azalma hedeflenmektedir.

Makine öğrenmesi ile hayvan topallığının erken fark edilmesi projesinde hayvanların bacaklarına bağlanan sensörler ve makine öğrenmesi algoritmaları ile hastalık tespitinde %85 iyileşme, müdahale zamanında %15 iyileşme ve süt kaybında %7 azalma öngörülmektedir.

Yem tedarik zinciri projesinde 325 silo sensörü kullanılmakta olup yem üreticisi ile kullanıcı çiftlikler arasındaki koordinasyonu etkin şekilde gerçekleştirerek CO₂ emisyonlarında %15 ve maliyetlerde %10 azalma öngörülmektedir.

3.2. Yeni Teknolojilere Neden İhtiyaç Duyuldu?

Tarım, sektör olarak inovasyonda ve dijitalleşmede en alt sıralarda yer almakta ve hem yeniliklerin geliştirilmesinde hem de benimsenmesinde diğer sektörlerin gerisinde kalmaktadır (Jouanjean, 2019). Ek olarak, sektöre yönelik iyileştirme olarak hemen her çalışmada vurgu yapılan Ar-Ge süreçleri ve yenilikler sadece teknik yönleriyle kendi başlarına yeterli değildir. Geliştirilen ürünlerin piyasaya ulaşmasını sağlamak, sosyal ve ekolojik inovasyonları uygulamaya geçirmek, çiftçilerin ve KOBİ'lerin yeniliğe yatırım yapma amaçlı risklerini azaltmak da önemlidir (Verbeek vd., 2019). Sektörün temel hedefi **sürdürülebilir yoğunlaşmadır** (*sustainable intensification*); bu kavramdan kasıt girdilerin ve çevresel etkinin azaltılması; verimliliğin ve verimin (çıktının) artırılmasıdır. Bahsi

geçen bu iyileştirmelerin gerçekleştirilebilmesi için beşeri sermaye kritik bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla, sektör ihtiyaç duyduğu beceri, yetenek ve uzmanlığa sahip araştırmacıları bünyesine çekmek zorundadır (UK, 2013).⁹

Yenilikler kullanılarak makro ölçekte, E-tarım vasıtasıyla ekonomik büyüme ve kırsalda geliri artırmak, tarımsal üretimde etkinliği artırmak, yaşam kalitesini artırmak ve değer zincirini geliştirmek mümkündür. Teknoloji vasıtasıyla sektörün önemli sorunlarından iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşmenin etkilerine uyum, ticareti artırma, bireysel riski azaltma ve tedarik zincirlerini etkin hale getirme de söz konusu olabilecektir (Jouanjean, 2019).

Mikro ölçekte ise, dijital teknolojiler kullanılarak tarım-gıda üretiminde gübre ve kimyasal kullanımını azaltarak üretim süreci sürdürülebilir hale getirilebilir. Değişen tüketici taleplerine gıda imalatında etkin üretim ile uyum sağlanabilir; benzer şekilde paketleme sürecinde yenilikler vasıtasıyla özellikle biyoçözünür malzeme kullanılarak atık azaltılabilir; tarım-gıda zincirinin farklı noktalarına ait veri birbirleriyle ilişkilendirilerek ve entegre edilerek kaynak kullanımı etkin hale getirilebilir ve sektörde şeffaflık artırılabilir (Verbeek vd., 2019).¹⁰

3.3. Küresel Uygulama Örnekleri Neler?

Avrupa Yatırım Bankası, 2014-2018 arasında tarım ve biyoekonominin finansmanı için 32 milyar Avro'dan daha fazla kaynak ayırmıştır. Avrupa Komisyonu, yeni Araştırma Çerçeve Programı (Ufuk Avrupa, Horizon Europe) çerçevesinde gıda, biyoekonomi, doğal kaynaklar, tarım ve çevre alanlarına 10 milyar Avro kaynak ayırmayı önermiştir (Verbeek vd., 2019).

Birleşik Krallık, Endüstriyel Strateji Mücadele Fonu (*Industrial Strategy Challenge Fund*) ile yapay zeka ve veri kullanarak hassas tarım dahil olmak üzere gerçekleştirilecek çalışmalara 4,7 milyar Pound bütçe ayırmaktadır. Geleceğe yönelik tahminler hassas tarım piyasasının 2025 yılında küresel olarak 10 milyar ABD doları boyutuna ulaşacağını göstermektedir (Rotz vd., 2019).

⁹ Tartışmaya katkı olarak, dijital teknolojileri kullanmanın temel sebebi maliyetleri azaltmak, eski ve yeni kısıtlamalara çözüm üretmek ve değişikliklere uyum sağlamaktır. **Datafication** olarak isimlendirilen bu yeni kavram, kapasiteleri artırılan sensörler vasıtasıyla gerçek dünyayı makine tarafından okunabilir formata çevirmek ve yeni bilgi (*knowledge*) üretme anlamına gelmektedir. Bunu gerçekleştirmek için verinin sadece ölçüğü değil, aynı zamanda kalitesi ve amaca uygunluğu da önemlidir. Tarım sektörü aynı zamanda tarım-gıda değer zincirinde piyasaya erişim ve katma değer yaratılmasını teşvik etmek için kullanılan verilerin önemli bir tüketicisi ve tedarikçisi haline gelmiştir. Bazı ülkelerde, küçük üreticiler dahi ürün fiyatları ya da standartları gibi bilgiye ya da ödeme sistemleri gibi hizmetlere daha rahat erişebilmektedir. Bahsi geçen yeniliklere erişimin maliyeti de düşmüş durumdadır. Benzer şekilde, bazı ülkelerde piyasalar içinde pazarlığın ve ticari işlemlerin maliyeti de düşmüştür (Jouanjean, 2019).

¹⁰ Ek olarak, hassas tarım teknolojileri, çiftçinin bilgisini yeni metodolojiler ile birleştirerek çiftçiye sadece tarla üzerinde ya da çiftlikte fiziksel olarak gözlemleyebildiği kısıtlı alanlardan çıkartarak sürekli ve tam bir kontrol-denetleme imkanı tanımaktadır. Bu sayede, hem girdi kullanımında hem de üretim sürecinde takibi kolaylaştırmakta ve finansal kurumlar ile çiftçi arasındaki idari yükü azaltmaktadır. Entegre dijital inovasyonlar şeffaflığı artırmakta, bu sayede özellikle gıda ürünlerinde yaşanabilecek muhtemel sorunları da azaltmaktadır (Pesce vd., 2019).

Günümüzde yeni bir teknoloji reformu hayata geçmektedir. Beslenme, genetik, enformatik gibi alanlarda yaşanan gelişmeler uydu görüntüleme, uzaktan algılama, meteoroloji, hassas tarım uygulamaları ile birleştiğinde verimsizliklerin yaşandığı tarım işletmelerine yönelik teknolojilere yatırım yapılmasına katkıda bulunmaktadır. 13 Batı Avrupa ülkesinin tarımsal Ar-Ge bütçesinin 4 milyar ABD doları civarında olduğu tahmin edilmektedir; ABD ise Ar-Ge'ye yaklaşık 7 milyar ABD doları ayırmaktadır. ABD, Avustralya, Hollanda, Güney Afrika ve Brezilya tarımsal araştırma sistemlerine uygulamalı araştırmaya yoğunlaşarak stratejik yatırımlar yapmaktadırlar. Bütün bu araştırmalarda hedef, sektörün daha rekabetçi, daha üretken, bitki ve hayvan hastalıklarına daha dirençli olması ve doğal çevreyi korumasıdır. Sektör içerisinde tarımsal üretimin etkin şekilde yapılması, tedarik zincirinde inovasyonlar, gıda işletmecilerinin ve perakendecilerin yeni piyasalara açılmalarında ve yatırım çekmelerinde iyileştirmeler de hedefler arasındadır (UK, 2013).

Küresel olarak tarım teknolojilerine yönelik geliştirilen stratejilere dair Birleşik Krallık bir model olarak gösterilebilir. Birleşik Krallık hedeflerini şu şekilde oluşturmuştur: (i) Sanayi tarafından ayrılan araştırma fonlarının kamu sektörü harcamalarıyla uyumunu artırmak ve seçilen sektörlerle destek ile hem ülke içi yatırım performansını iyileştirmek hem de ülke ihracatını artırmak; (ii) Yenilikçiliği ve yeni teknolojileri tedarik zincirlerine daha hızlı entegre eden araştırma ve yatırımlarla destekleyerek sektörde verimlilik artışı sağlamak; (iii) Tarımsal teknoloji sektöründe gerekli olan bilimsel ve ticari becerilere yatırımı artırmak; (iv) Tarım sistemlerinde ve gıda ve tarım tedarik zincirinde en iyi uygulamaları daha hızlı ve yaygın bir şekilde benimsemek; (v) Ar-Ge'ye yönelik yatırımları destekleyen düzenleyici bir çerçeve oluşturulmasını sağlamak (UK, 2013).

3.4. Teknoloji Kime Ne Faydalar Sunuyor?

Dijital veri odaklı çözümler, veri uygulamaları ve veri analitiği, drone, robotik ve otomasyon gibi veri odaklı dijital çözümler, tarımsal gıda üretiminde yıkıcı (*disruptive*) bir potansiyele sahiptir. Bu çözümler ile gıda sistemlerini dönüştürme potansiyellerini kullanarak üretimden tüketime ve sonrasında atık yönetimine kadar uzanan değer zinciri boyunca işbirliklerini güçlendirmek, yeniliği ölçeklendirmek ve hızlandırmak için maliyetleri düşürmek ve sürdürülebilirliği artırmak mümkün olabilecektir. Dijital veri odaklı çözümler tarımsal gıda zincirlerini yeniden şekillendirme potansiyeli olan ve pazar oyuncuları arasında karlılığı artırıcı ve tarımsal gıda üretimindeki sorunlara çözüm üretmeye yönelik en yıkıcı yenilikler olarak ortaya çıkmaktadır (Verbeek vd., 2019). Bununla birlikte, sektördeki gerçek devrim, daha önce teknik olarak veya finansal olarak mümkün olmayan verileri üretme ve kullanma kapasitesinin artmasıdır. Tarımın veriye yönelik bu “*datafication*” uygulaması, tarımsal varlıklar ve üretim süreçlerinin izlenmesi, analiz edilmesi ve optimize edilmesi için sayısal veri oluşturma kapasitesi anlamına gelmektedir (Pesce vd., 2019).

Bütün bu gelişmelere karşın, teknolojinin ilerlemesine yönelik olarak üç alanda belirsizlikler olduğu vurgulanmaktadır. Bunlar, i) veri sahibinin kim olduğu, verinin nasıl kontrol edileceği ve düzenleneceği; ii) teknoloji üretimi ve verinin gelişimi; iii) veri güvenliği ve siber güvenlik. Çiftçiler, genel olarak pahalı teknolojilerin kendilerine ne kadar fayda sağlayacağı konusunda ciddi şüphelere sahiptirler. Özellikle finansal zorluk içinde olan ve geçim güclüğü yaşayan çiftçilerin ciddi rakamları bulan bireysel teknoloji araçlarını satın almada zorluk

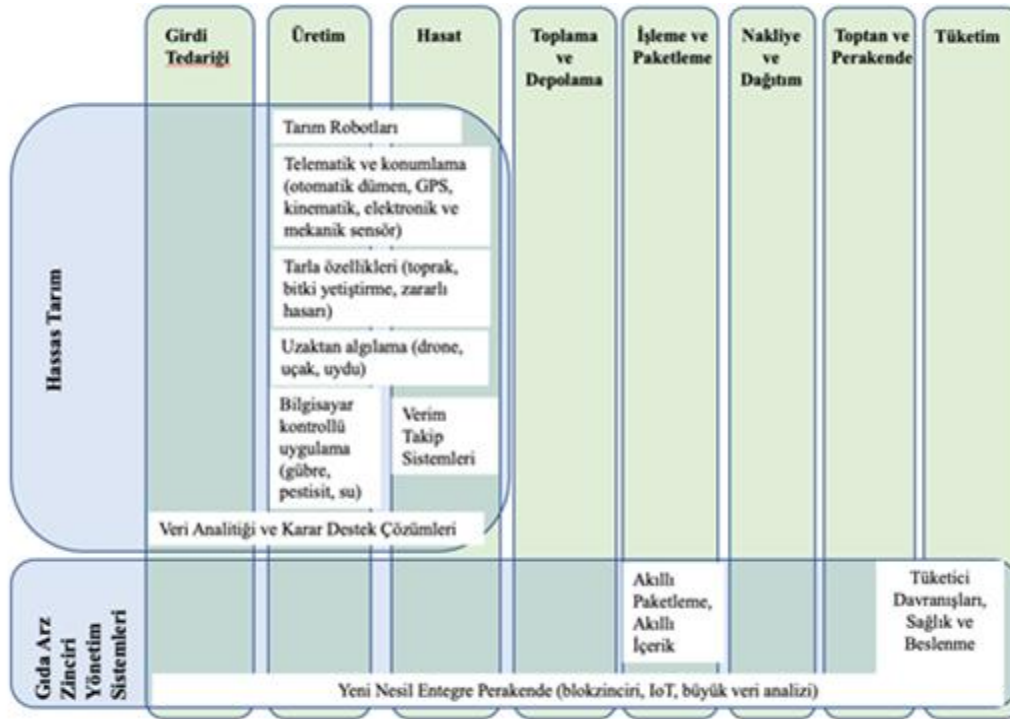
yaşayacağı gerçeğini unutmamak faydalı olacaktır. Bu teknolojilere erişebilecek durumda olan çiftçilerin dahi toplanan veriye erişiminde, veriyi işlemelerinde ve analiz etmelerinde sorun yaşamaları söz konusudur. Özellikle veri toplama kısmı çözülsün bile, küçük çiftçilerin bu veriyi analiz etmede desteğe ihtiyaçları olacaktır.

Yukarıda bahsi geçen tüm tartışmalara özet olarak, konuya dair hazırlanan Dünya Bankası 2016 yılı Dünya Gelişme Raporu dijital teknolojilere dair şu yorumları paylaşmaktadır: Dijital teknolojiler, önemli “analog tamamlayıcılar” mevcut olmadığında gelişmeye ve kalkınmaya beklenenden daha az katkıda bulunmaktadır. Firmalar ve çiftlikler kamu politikaları çerçevesinde rekabetten korundukları sürece, verimlilik artırıcı teknolojiye yatırım yapmayacaklardır. Üreticiler, sınırlı becerileri sebebiyle teknolojiden yararlanamazlarsa bu oyunda kazanmaları zorlaşmaktadır. Kurumların hesap vermediği durumlarda, hükümetlerin vatandaşları güçlendirmek ve daha iyi hizmet sunmak için teknolojiyi araç olarak kullanmayı teşvik etmeleri de söz konusu olmayacaktır. Temel göstergeler olan daha hızlı büyüme, daha fazla iş ve daha iyi hizmetler değerlendirildiğinde bir ülkenin çalışma mevzuatına, beceri geliştirme sistemlerine ve kamu sektörü yönetişimine gecikmiş reformlar eşlik etmediği takdirde dijital yatırımlar yetersiz kalacaktır (Deichman vd., 2016). Teknolojinin tarım-gıda değer zincirindeki aktörlere sağladığı faydalar aşağıda incelenmektedir:

A. Üretici: Yukarıda değinilen tüm bu gelişmelere rağmen, bu yeni olanakların gıda sistemini nasıl şekillendireceği ve bu ek değer ne kadarının çiftçilere ulaşacağı henüz bilinmemektedir. Üretim sürecini geliştirme anlamında çiftçi sulama programları, gübre enjeksiyonları, böcek ilacı uygulaması, haşere istilası, yabancı ot ve hasat miktarı hakkında tarladaki tarihsel ve güncel bilgi daha kolay erişilebilir ve analiz edilebilir hale gelmektedir. Teknoloji üreticilerin yer aldıkları pazarlarla ilgili bilinçli kararlar verebilecekleri daha iyi bir bilgi tabanı sağlamakta, pazarda oluşan fiyatları takip etmede kullanılmakta ve böylece küçük işletmelerin ve alıcıların işlem yaparken karşılaştıkları riskleri azaltmaktadır. Dijital teknolojiler geleneksel olarak yüksek risk altındaki küçük arazi sahiplerinin daha riskli üretim stratejileri benimsemelerine izin vererek daha önce maksimize edilmemiş olan varlıklarını daha iyi kullanmalarına da olanak sağlamaktadır. Bu da küçük işletmeler için üretkenliği, üretim kalitesini ve dolayısıyla toplam geliri artırma fırsatı oluşturabilmektedir (Jouanjean, 2019).

Büyük veri ile birlikte, IoT teknolojisi çok yüksek miktarda ve genişlikte verinin toplanması ile tarım üretim süreçlerine destek olmaktadır. Otonom sistemlerin faydası ise karı maksimize etme ve maliyetleri minimize etmede ortaya çıkacaktır. Emek yoğun işlerde kullanılabildiği için teknolojinin sosyal yönden de üreticinin hayatına katkıları olabilecektir. Yapay zeka zengin tavsiyelerde bulunarak ve karar verme mekanizmalarına dair detaylı önerilerde bulunarak üretime katkı yapabilecektir. IoT, büyük veri ve drone kullanımı ile tarımsal üretimdeki riskler zararlıların ve hastalıkların erken teşhisi ile azaltılabilecek; sulama için detaylı haritalar çıkartılabilecek; iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik ve çevreye olumlu bir katkı niteliğinde emisyonlar azaltılabilecektir. Teknolojiler sayesinde üreticilerin de şeffaflık ve güven çerçevesinde üretimi sürdürülebilir hale getirmesi mümkün olacaktır (Pesce vd., 2019). Bahsi geçen teknolojiler Tablo 2’de, teknolojinin geliştirilmesini etkileyen faktörler ise Tablo 3’te özetlenmiştir.

Tablo 2. Sorunlara Teknolojik Çözümler



Kaynak: CSTI (2016). Şekil 9 kullanılarak hazırlanmıştır.

Tablo 3. Dijital Tarımın Gelişmesini Sağlayan Teknoloji Bazlı İtme ve Talep Bazlı Çekme Faktörleri

<u>İtme Faktörleri</u>	<u>Cekme Faktörleri</u>
<p>Genel Teknolojik Gelişmeler</p> <ul style="list-style-type: none"> -Nesnelerin interneti ve veriye dayalı gelişmeler -Hassas Tarım -Tarım teknolojisi şirketlerinin gelişimi <p>Gelişmiş Teknolojiler</p> <ul style="list-style-type: none"> -GNSS -Uydu görüntüleme -Uzaktan algılama -Drone'lar <p>Veri üretme ve saklama</p> <ul style="list-style-type: none"> -Süreç, makine ve insan tarafında veri oluşumu -Yapılandırılmamış verinin yorumu -İleri veri analitiği <p>Dijital Bağlantılar</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tarımda uygulayıcıların erişimi -Bilgisayar işleme gücündeki artış <p>Yenilik imkanları</p> <ul style="list-style-type: none"> -Açık kaynak çiftlik yönetim sistemleri ve uygulamaları -Uzaktan ya da bilgisayar yardımlı destek ve karar -Bilimsel araştırma ve danışmanlık için detaylı yerel veri -İnternet bazlı çiftçi mağazaları 	<p>İş Güdümlü</p> <ul style="list-style-type: none"> -Düşük maliyet ya da yüksek piyasa fiyatıyla verim artışı -İyileşen yönetim kontrolü ve karar verme -Daha iyi yerel ya da özel yönetim desteği -Yönetmelik ve idari işlerle daha yakın ilgilenmek -Hava değişikliklerindeki oynaklık ile daha yakından ilgilenmek <p>Kamu Güdümlü</p> <ul style="list-style-type: none"> -Gıda ve beslenme güvencesi -Gıda güvenliği -Sürdürülebilirlik <p>Daha fazla ve daha iyi bilgiye olan genel ihtiyaç</p>

Kaynak: Wolfert vd. (2017). Tablo 2'den alınmıştır.

Teknoloji çok farklı alanlarda çözümler sunsa da küçük ve orta ölçekli çiftçiler teknolojide düşük maliyet ve güvenilirlik aramaktadırlar. Değişime ve tarımda yeni teknolojilerin kullanılmasına karşı direnç teknoloji geliştiricilerin tarımsal ihtiyaçlara yönelik bilgi eksikliğinden kaynaklanıyor olabilir. Yaştan veya sektörden bağımsız olarak çiftçiler teknolojilere ve bunların uygulanmasına eşit derecede duyarlı görünmemektedir. Çiftçilerin temel hedefleri çalışma şeklini aksatmadan ve önceliklerini olumsuz yönde etkilemeden fayda sağlamak ve işçilik maliyetlerini düşürmektir. Küçük ve orta ölçekli çiftçiler yatırım alanında zorluk çekmektedir. Yeni teknolojilere yapılan yatırımlar pahalıdır ve küçük ölçekli çiftçilerin tüm teknolojik trendleri takip etmeleri zordur. Bu aşamada sigorta imkanları çiftçilerin teknolojik yatırım risklerini korumak ve karşılamak için yeterli değildir. Bu nedenle, özel sektör kamu ortaklığı yoluyla finansman zorluklarının üstesinden gelmeye çalışılmaktadır (Pesce vd., 2019).

B. Tüketici: Artan bilgiye erişim, tarım-gıda zincirinde yeni değer kaynaklarını temsil eden tüketicilerde yeni beklentiler ve gereksinimler yaratabilir. Tüketicilerin, ürünün nereden geldiği ve nasıl üretildiği hakkında daha fazla bilgi edinme talebi, ürünün ticari değerini artırmaktadır (Jouanjean, 2019). Sonuçta da örneğin blokzinciri teknolojileri ile üretimden market rafına kadar geçen sürede izlenebilirlik artacak ve tüketiciye sağlıklı gıdanın ulaşımı mümkün olacaktır (Pesce vd., 2019).

C. Teknoloji firmaları: Çiftlikte toplanan veri, teknoloji firmaları vasıtasıyla girdi sağlayıcıları, araştırma-geliştirme kurumları ve finans kurumları tarafından çiftçilere yönelik hizmetleri özelleştirmek için kullanılabilir. Sektör ayrıca piyasa, hava durumu ve iklim bilgisi veya hastalıklara ve zararlılara yönelik uyarı tahminleri sayesinde veri üreticisi olmanın yanı sıra bir veri tüketicisi haline de gelmektedir (Jouanjean, 2019).

D. Gıda sanayi: Sosyal medya ile tüketici talebini öğrenme ve doğrudan iletişime geçme, daha iyi hizmet, daha az atık, daha az bozulma, daha düşük stok seviyeleri ve gıda ürünlerinin daha güvenilir hale gelmesi (sahte ürünlerden kaçınılması) mümkün olmaktadır (Kelly vd., 2017). Tedarikçiler yeni çiftlik yönetim sistemleri vasıtasıyla çiftliğe daha sıkı şekilde entegre olacaktır (Pesce vd., 2019). Gıda sistemindeki standartlar için dijital teknolojilerin kullanılması sektör içindeki bilgi açığının kapatılmasını da sağlayacaktır (Jouanjean, 2019).

E. Nakliye/Lojistik: Taze gıdaların daha uzak piyasalara teslim edilebilmesi, özellikle çevreye ve hayvan sağlığına duyarlı müşterilere ek bilgi sağlanması; zamanında, güvenilir, dürüst, esnek veri iletişimi vasıtasıyla yeni lojistik bağlantıların kurulması; bozulma, beklenmeyen değişiklik ve erken uyarı temelli lojistik istihbaratın sağlanması mümkün olmaktadır (Kelly vd., 2017). Neticede, dijital teknolojiler tarım ve gıda ticaretinde lojistik zincirinde, ticaret finansmanı için yeni araçlar da dahil olmak üzere yeni çözümler sağlamaktadır (Jouanjean, 2019).

F. Perakende Sektörü: Teknoloji vasıtasıyla tedarik zincirinin gerçek zamanlı sanallaştırılması mümkün olmaktadır (Kelly vd., 2017). Artan veri yönetimi kapasitesi, ürün izlenebilirliğini gelişmiş bir şekilde sağlayabilmektedir (Jouanjean, 2019). Daha verimli hale gelen gıda işleme süreçleri, gıda tedarik zincirinde etkin şekilde tespit ve teşhis yanı sıra izlenebilirliği de sağlayacaktır. IoT vasıtasıyla, gıda üreticileri, depocular, lojistik kanalları, nakliye hizmetleri ve perakendeciler arasında daha etkin etkileşim sağlanabilecektir. Dijitalleşme **dağıtım**

ve perakende için de yeni imkanlar sunmaktadır. Bu tür teknolojiler lojistik sektöründe halen yoğun olarak etkin ve güvenilir şekilde kullanılmaktadır. Sektör farklı noktalarda daha fazla sensör kullanımı ile (sıcaklık, nem, ışık, hareket ve ses) taşınan ürünün kalitesini artırma imkanına sahiptir. Benzer şekilde ürünlerin dağıtımı sırasında da çok detaylı takip mümkün olmaktadır (Pesce vd., 2019).

G. Sektör geneli: Teknoloji vasıtasıyla sera gazı emisyonlarının ve karbon ayak izinin azaltılması mümkün olmaktadır (Kelly vd., 2017). Dijital teknolojiler standartlara uygunluk için nitelikli kontroller ve daha şeffaf ve verimli bir ortam sağlayarak ticaret düzenlemelerinin uygulanmasını kolaylaştırabilir (Jouanjean, 2019). Dijital teknolojiler kullanarak yeni veri ve bilginin yaratılması tarımsal üretim süreçlerinin daha iyi anlaşılmasını ve yönetilmesini sağlayarak belirsizliği azaltır ve sektör paydaşları arasında koordinasyon kapasitesini artırır. Tarım ve gıda sisteminin dijital dönüşümü bilgi asimetrisini azaltmak ve pazarlar, ürünler ve fırsatlar hakkında bilgi oluşturmak için araçlar sağlar. Bu sayede zincirdeki tüm aktörler arasında güven oluşturmaya yardımcı olur (Jouanjean, 2019). Tarımın dijital dönüşümünün tarımsal verimlilik, sürdürülebilirlik ile politika tasarımı ve izlemesi için olumlu etkileri olacaktır. Dijitalleşme, tarım-gıda değer zincirinde daha verimli işbirliklerine de imkan tanımaktadır. Sektöre yeni oyuncuların girmesiyle birlikte yeni iş imkanları ve iş modelleri de ortaya çıkmaktadır (Pesce vd., 2019).

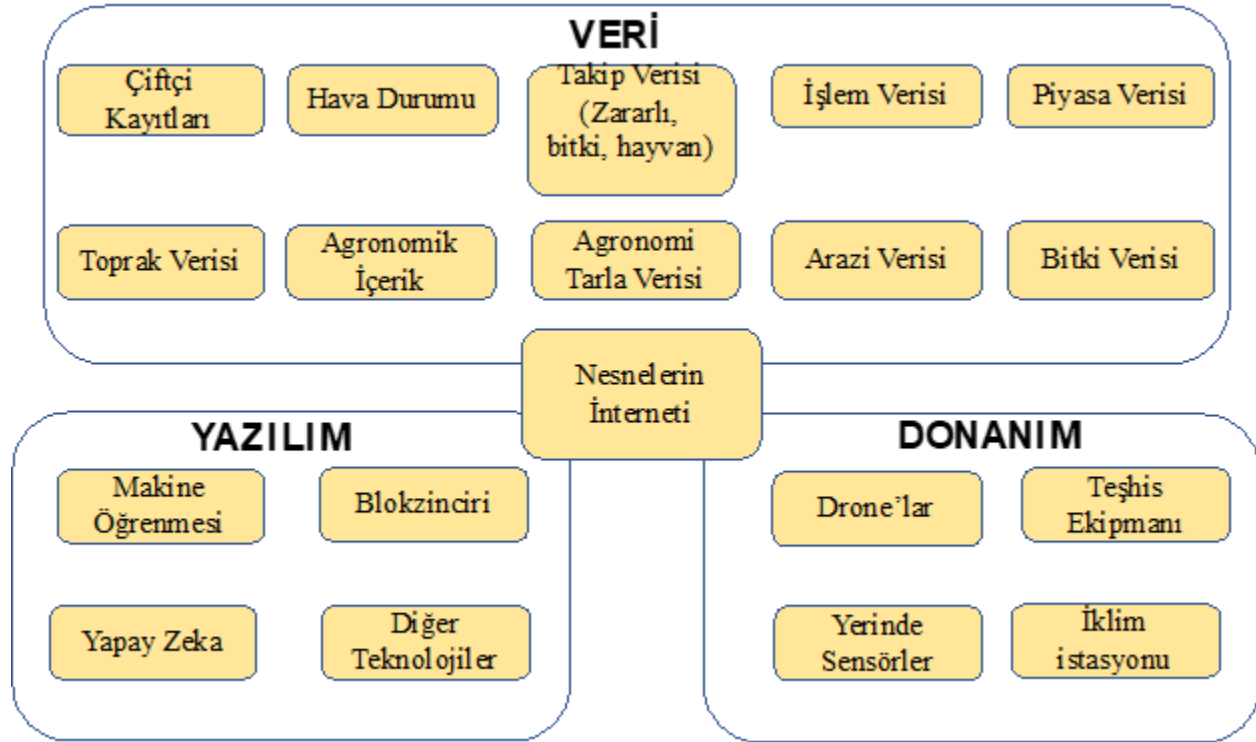
Teknolojinin tarım-gıda değer zincirinde üç ayrı seviyede etki yapması beklenmektedir. **Beklenen Yüksek Etki;** IoT, robotik, yapay zeka ve büyük veriden kaynaklanacaktır. IoT, büyük veri ve yapay zeka genelde birlikte kullanılmaktadır. Drone'lar da uydular ve büyük veri ile birlikte kullanılmaktadır. Yapay zeka çevresini algılayan ve hedeflerine başarıyla ulaşma şansını en üst düzeye çıkaran eylemler yapan herhangi bir cihazdır. Büyük veri ise veri paylaşımını artırarak izlenebilirliği sağlar; büyük ve karmaşık veri kümelerini ifade eder. **Beklenen Orta Seviye Etki;** blokzinciri, küresel uydu navigasyon sistemleri (GNSS) ve sanal gerçeklik uygulamalarından gelecektir. Bu uygulamalar henüz sektörde çok gelişmiş değillerdir veya yıkıma neden olacak şekilde tarım-gıda değer zincirine dahil edilmemişlerdir. GNSS diğerlerine göre daha çok olgunlaşmıştır ve daha küçük çiftliklere kolayca uygulanabilir. Sanal gerçeklik ise gerçek dünyadaki ortamın etkileşimli bir deneyimdir. **Beklenen Düşük Etki;** genişbant ağlar, Bilgi İletişim Teknolojileri (BİT) ve E-ticaret platformlarından gelecektir. Bu uygulamalar zaten halihazırda yoğun olarak kullanılmaktadırlar (Pesce vd., 2019).

Mekanik çözümlerin yanı sıra, teknoloji aslında diğer alanlarda da çözümler sunmaktadır. **Yayım** tarafında, bahsi geçen tüm bu hizmetler çiftçilerin, ilgili kurumların ve diğer piyasa aktörlerinin bilgiye ve diğer alanlara erişimini kolaylaştırmak için kamu veya özel sektör tarafından sağlanan hizmetlere yönelik **tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetleri** (*agricultural extension and advisory services*, AEAS) olarak adlandırılır. Yayım hizmetinin sağlıklı şekilde gerçekleştirilebilmesi için araştırma, eğitim, tarımsal işletme ve diğer ilgili kurumlardaki ortaklarla etkileşimde bulunmaları çok kritik olmaktadır. Bu işbirlikleri çerçevesinde teknik, organizasyonel ve yönetim becerilerinin ve uygulamalarının geliştirilmesi mümkün olabilecektir (Jouanjean, 2019). Bu konuya dair Yeni Zelanda tarım teknolojileri özelinde bir Yayım Hizmet Modeli'ni hayata geçirmek üzeredir. Programın amacı teknoloji kullanarak çiftçilerin yeteneklerini ve kapasitelerini artırmak, koordinasyonu desteklemek ve bilgi

paylaşımında bulunmak; hedef kitleye farklı kanallar vasıtasıyla bilgiyi aktarmak ve kırsaldaki uzmanların kapasitelerini ve kabiliyetlerini geliştirmek olarak tanımlanmıştır (ANZ, 2019). Yayım her zaman yüksek teknoloji gerektirmeyebilmektedir. Örneğin Hindistan’da cep telefonu görüşmeleri çiftçilerin piyasadaki girdi fiyatları hakkında bilgi sahibi olmasını sağlamış ve çiftçilerin yatırım kararlarını ve ürün seçimlerini etkilemiştir (WB, 2019).¹¹

Bu bölümde bahsi geçen, teknik yönleriyle öne çıkan olumlu gelişmelerden farklı olarak, teknoloji tarımda biyoçeşitliliği korumaya ve kırsal alanlarda sosyoekonomik gelişmeyi teşvik etmeye yönelik somut çözümler sunmamaktadır (Pesce vd., 2019). Bölüm içerisinde tartışılan teknolojilere dair bir görsel özet Tablo 4’de paylaşılmıştır.

Tablo 4. Dijital Tarım Altyapı Katmanları



Kaynak: CTA (2019). Şekil 4 kullanılarak hazırlanmıştır.

¹¹ Yine yayım tarafında, Digital Green, Grameen Vakfı, Reuters Market Light ve Technoserve gibi kuruluşlar, Güney Asya, Sahra Altı Afrika ve Latin Amerika'daki çiftçilere geleneksel hizmetlerden çok daha düşük bir maliyetle zamanında, ilgili ve ulaşılabilir bilgi ve tavsiyeler sunabilmektedir. Yayım çalışanları, her bir çiftçiye tek tek ziyaret etmektense, telefonla, mesajla, video ve internet ile işlem maliyetlerini azaltmakta ve çiftçiler ile olan etkileşim sayısını ve sıklığını artırmaktadır. Devletler de e-fatura gibi uygulamalar ile işlem maliyetlerini düşürmekte; tohum, zirai ilaç, gübre gibi girdilerin dağıtımında daha koordineli uygulamalar yapabilmektedir. Sadece ileri teknoloji ile değil, ekim zamanına, hasat zamanına, zirai ilaç ve gübre kullanım zamanına yönelik daha basit hizmetler olan SMS servisleri ile de verimliliği artırmak mümkündür (Deichman vd., 2016).

3.5. Uygulanan Teknolojilerin Çevresel ve Ekonomik Etkileri

Yönlendirme araçlarının (*guidance*) yakıt kullanımında %6-25 arası tasarruf sağladığı, dolaylı olarak da toprak yapısı ve erozyon gibi faktörler üzerinde de olumlu etki yarattığı ifade edilmektedir. Benzer şekilde, kimyasal kullanımında sağlanan azalma ile sera gazı etkisinin de azaltılabileceği belirtilmektedir (Balafoutis vd., 2017). Değişken oranlı azot uygulamalarının diazot monoksit emisyonundan %34'e kadar azalma sağladığı; benzer şekilde gübre, tohum ve pestisit kullanımında tasarrufun mümkün olduğu belirtilmektedir. Örneğin, hava araçları kullanarak multispektral teknikler ve VRT uygulamaları birlikte kullanıldığında, pestisit kullanımının %90'a varan oranlarda azalabildiği gösterilmiştir. Farklı bitkilerde herbisit kullanımı %11-90 oranlarında azalabilmektedir. Nitekim Almanya'da bir deney alanında buğday üretiminde sensörler vasıtasıyla insektisit kullanımının %13 oranında azaldığı saptanmıştır. VRT kullanımı ile ortalama pestisit ve azot kullanımı %25 oranında azalmaktadır. Değişken oranlı sulama ile, değerler değişebilse de %20-25 arası tasarruf etmek mümkün olmaktadır (Finger vd., 2019). Üretimdeki karlılık değerlendirildiğinde Hollanda'da patates üretiminde teknoloji kullanımı ile pestisit kullanımında %25 azalma; azot gübre kullanımında %15 azalma olduğu saptanmıştır. Üretimde karlılık tarafında ise %21 artış yaşanmıştır. Yunanistan'da zeytin üretiminde teknoloji kullanımı ile potasyum gübresinde %31, fosfatlı gübrede %59 ve kalsiyum gübresinde %86 azalma olmuştur (van Evert vd., 2017).

Yukarıda bahsi geçen rakamların genelde pilot projeler çerçevesinde elde edildiğini vurgulamakta fayda vardır. Konuya dair uzun dönemli ve detaylı bir veri seti kullanılarak ABD için yapılan bir çalışmada, teknoloji etkisini net olarak saptayabilmek için detaylı modelleme çalışmalarının ve üretimde kullanılan faktör ve maliyetlerin dikkatli şekilde hesaplanmasının önemli olduğunun altı çizilmektedir (Schimmelpfennig, 2016).

3.6. Türkiye'deki Mevcut Durum ve Uygulamalar

On Birinci Kalkınma Planı'nda teknoloji kullanımına yönelik şu ifadeler yer almaktadır: “Ülkemizde Milli Teknoloji Hamlesinin gerçekleştirilmesine yönelik olarak yapay zekâ, nesnelerin interneti, artırılmış gerçeklik, büyük veri, siber güvenlik, enerji depolama, ileri malzeme, robotik, mikro/nano/opto-elektronik, biyoteknoloji, kuantum, sensör teknolojileri ve katmanlı imalat teknolojilerine ilişkin gelişim yol haritalarının hazırlanması, gerekli altyapının tesis edilmesi, ihtiyaç duyulan nitelikli insan kaynağının yetiştirilmesi ve toplumsal yönelimin bu alanlara odaklanması sağlanacaktır”.

Tarım özelinde belirtilen hedefler ise şunlardır:

- “Dijitalleşme, yapay zekâ ve veriye dayalı iş modelleri ile tarımsal bilgi sistemleri geliştirilecek ve tüm kesimlerin kullanımına açılacaktır.
- Akıllı tarım teknolojileri başta olmak üzere yenilikçi ve çevreci üretim teknikleri geliştirilecek ve desteklenecektir”.

Türkiye'de özellikle Tarım ve Orman Bakanlığı yönlendirmesi ile çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Bunlar arasında toprak işleme, ekim, hasat, depolama, ilaçlama, sulama ve gübreleme mekanizasyonuna yönelik

projeler; bilişim teknolojileri, dış kaynaklı projeler, TAGEM Ar-Ge projeleri mevcuttur. Çukurova’da hassas tarım uygulamalarına yönelik gerçekleştirilen TÜBİTAK destekli bir projede fosforlu gübrede %60, azotlu gübrede %35 tasarruf ve verimde de %5’lik bir artış kaydedilmiştir (Akgül, 2014).

Güncel olarak, Tarım ve Orman Bakanlığı’nın, valiliklerin, ASELSAN’ın çeşitli projeleri mevcuttur. Ankara Üniversitesi’nin TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü ile yürüttüğü Akıllı Tarım Fizibilite Projesi, GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü ve Harran Üniversitesi tarafından HASSAS tarım projesi adı altında yürütülmektedir. Kamu tarafından hizmete alınan “Tarımsal İzleme ve Bilgi Sistemi” (TARBİL) büyük ölçekte ve farklı alanlarda tarım teknolojilerinin kullanımı üzerine kurgulanmıştır. Proje, 2008 yılında “Tarımsal Rekolte Tahmin ve Kuraklık İzleme” projesi ismiyle Devlet Planlama Teşkilatı desteği ile önce 3 yıllık pilot proje olarak başlatılmıştır. Ancak, proje şu an için aktif bilgi hizmeti vermemektedir. Bir diğer kamu projesi ise “Arazi Parsel Tanımlama Sistemi Sayısallaştırılması” adı altında 2015 yılında başlatılmıştır. Bu proje vasıtasıyla Türkiye’deki tarım arazilerine ait görüntü alınarak üzerinde üretim yapılan ve yapılmayan parsellere ait verinin dijitalleşmesi hedeflenmektedir.

Halen Türkiye tarım sektörü içerisinde tarımın finansmanına yenilikçi iş modelleri getiren; tarım teknolojilerine ve özellikle hava durumuna yönelik destek veren start-up’lar yer almaktadır. Bunların yanı sıra yurtdışından tarım teknolojisi alanında çalışan firmaların da Türkiye temsilcilikleri sektör içerisinde yer almaktadır. Ayrıca, çeşitli özel sektör tarım-gıda firmalarının tarımda teknoloji kullanımına yönelik projeleri mevcuttur. Bunlar arasında çiftçiye girdi kullanımına yönelik karar destek sistemleri üzerinden yönlendirmeler yapılan; sözleşmeli tarım çerçevesinde işbirliği yapılan çiftçilerin teknoloji ile tanıştırıldığı uygulamalar bulunmaktadır. Benzer şekilde, atık yönetimi üzerine yoğunlaşan girişimlerle teknoloji kullanımı vasıtasıyla lojistik desteği sağlayan girişimciler de tarım ekosistemi içerisinde yer almaktadır.

Bahsi geçen projelerin önemli kısmı pilot aşamasındadır ve henüz ölçeklendirilebilecek bir model oluşturulmamıştır. Benzer durum, Kutu 2’de paylaşılan IOF2020 projesi için de geçerlidir ve küresel olarak projeler henüz geniş çapta uygulanmamaktadır. Türkiye için aşağıda detaylı şekilde tartışıldığı gibi öncelikle bir modelin, strateji planının ve yol haritasının oluşturulması birbirine çok benzer projelerin ayrı bütçeler ve farklı kurumlar tarafından kaynak israfı olmadan gerçekleştirilmesini sağlayabilecektir.

3.7. Türkiye Özelinde Neye İhtiyaç Var?

Yenilikler ve teknoloji, kuşkusuz birçok alanda fark yaratabilmekte ve değişimi tetiklemektedir. Bu kısmen teknoloji vasıtasıyla gerçekleşecek olan iyileştirmelerle sağlanırken, daha da önemli olarak özellikle çiftçinin girdi kullanımında ve üretim davranışında hemen her kararda ve aşamada kuvvetli şekilde yönlendirilmesiyle gerçekleşmektedir. Tüm gelişmelere rağmen, teknolojinin bir “araç” olduğunu unutmamak gerekmektedir. Yukarıda da bahsedildiği şekilde teknoloji getirip uygulamak sadece sorunların bir kısmına çözüm sağlamaktadır. Sektörün yapısında yapılacak iyileştirmeler teknoloji kullanımından bağımsız olarak hala iyileştirmeye en çok ihtiyaç duyulan değişim alanı olarak ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla, teknolojinin bir “tek reçete” ya da “sihirli değnek/formül”

olması mümkün değildir. Yapıya yönelik değişimleri sağlamadığınız takdirde, teknolojinin de beklenen verimi vermesi söz konusu olamayacaktır. Bu durumda, ancak yapısal reformlarla birleştirilen teknolojik değişiklikler sektörün temel sorunlarına çözüm üretebilecektir.

Türkiye tarım ve gıda sektörlerinde teknolojinin benimsenmesi ve kullanılmasında cevaplanması gereken temel sorulardan bazıları şunlardır:

- Veri toplamada iyileştirme olacak mı? Türkiye içinde yer alan birçok sektöre yönelik olarak sağlıklı ve düzenli veri toplama işleminin gerçekleşmediği sıkça vurgulanmaktadır. Türkiye'nin oturmuş bir veri toplama altyapısı mevcut olsa da gelişmiş ülkeler ile karşılaştırıldığında hem makro hem de mikro ölçekte detaylı ve düzenli olarak veri toplanmadığı da bir gerçektir. Detaylı veriye sahip olmadığınız durumda da nitelikli analiz yapmanız ve isabetli kamu politikalarını tasarlamanız mümkün olmamaktadır. Teknoloji vasıtasıyla gerek çiftlik düzeyinde gerekse tarım ve gıda ürünü piyasaları genelinde çok daha detaylı veri üretmek mümkün olabilmektedir. Bu noktada da toplanan verinin şeffaf bir şekilde tüm sektör paydaşları ile paylaşılması, analiz edilmesi ve sonrasında ilgili kamu birimleri tarafından politikalar geliştirilmesi önem kazanacaktır.

- Teknoloji sadece ithal mi edilecek yoksa Ar-Ge ile tarım ve gıda alanlarında kendi teknolojilerimizi geliştirecek miyiz? Türkiye OECD ülkeleri içerisinde Ar-Ge'nin GSYH'ya oranında en düşük değere sahip ülkelerden biridir. Sektörel bazda ise tarım sektörü diğer sektörlerle nazaran daha düşük Ar-Ge payına sahiptir. Bu durumda, teknolojinin ülke içerisinde geliştirilmesine yönelik geliştirilecek politikalar, yapıyı iyileştirmede önemli bir rol oynayacaktır. Ülkeler arası işbirlikleri, teknoloji transferi gibi konular vasıtasıyla da bu alanda iyileştirmeler yapmak mümkün olabilecektir. Türkiye'de sadece kamunun Ar-Ge'ye önemli kaynak ayırdığı bir ortamda¹² özel sektörün de Ar-Ge harcamasını artırması kritik bir faktördür. Gelişmiş ülkelerde sadece büyük ölçekli firmalar değil, küçük ölçekli firmalar da Ar-Ge faaliyetlerinde bulunmaktadır. Dolayısıyla Türkiye içinde de politika üretilirken, farklı ölçeklerdeki firmaları kapsayıcı şekilde politikaların tasarlanması faydalı olacaktır. Beşeri sermaye tarafında ise, özellikle erken kariyer araştırmacılarını tarım ve gıda alanlarına çekmek için tasarlanacak programlar kritik rol oynayacaktır.

- Uzun değer zincirinin hangi aşamasındaki teknolojiye yatırım yapacağız, hangi aşamadaki teknolojiyi benimseyeceğiz? Yukarıda da tartışıldığı gibi, teknoloji üretimden tüketiciye, hatta atığın yönetimine kadar uzanan süreçte iyileştirmeler sağlayabilmektedir. Kaynaklarımızı hangi ölçüde hangi aşamaya yönelteceğimiz verilmesi gereken önemli kararlardan biridir. Bu öncelikler listesinde üretime yönelik olarak doğal kaynakların korunması gibi bazı faktörler kaçınılmaz olarak listenin ön sıralarında yer alacaktır. Ancak, değer zinciri içinde hangi aşamalara öncelik verileceğinin saptanması yol haritasının ve stratejilerin oluşturulması için kritik önemdedir.

¹² Bilimsel araştırma bağlamında Türkiye'nin Ar-Ge'ye ayırdığı bütçe OECD ülkeleri içerisinde en düşük seviyelerdedir. Türkiye'nin GSYH içinde Ar-Ge'ye ayırdığı pay yıllar içerisinde artış göstermiş olsa da 2017 itibarıyla %0,96 ile halen %1'in altındadır. Tarım sektörü özelinde ise bu pay diğer sektörlerle kıyasla daha da düşüktür. 2015 yılında Türkiye'de tüm Ar-Ge faaliyetlerine yapılan yatırım 20,84 milyar TL iken, tarımsal Ar-Ge harcaması 0,78 milyar TL ve gıda Ar-Ge harcaması 0,12 milyar TL olarak gerçekleşmiştir (TAGEM 2017).

- Maliyetleri azaltmada kullanılacak yeni iş modelleri neler olacak? Teknoloji zaman içerisinde ucuzlasa da mevcut haliyle özellikle küçük çiftçilerin kullanımı için maliyetlidir. Bu sebeple gerek kamu tarafında gerekse özel sektör işbirliklerinde yeni iş modelleri ile maliyetleri azaltmak hedeflenmelidir. Örgütlenme ile ölçek yaratmak söz konusu olabilecektir. Ancak Türkiye özelinde üretici örgütlerinin verimsiz çalışmaları kendilerine nitelikli görevler verilmesine engel olmaktadır. Özel sektörde ise teknoloji firmaları, finans kurumları ve perakende şirketleri ile işbirlikleri iyileştirmeler sağlayabilir. Bu işbirliklerinde veri etiği, verinin nasıl korunduğu ve kullanıldığı önem kazanmaktadır. Bu noktada kamunun denetleyici ve düzenleyici rolü kritik hale gelmektedir.

- Veri analizi ve veri analitiği kim tarafından ve nasıl gerçekleştirilecek? Verinin sensörler ya da uzaktan algılama ile toplanması sağlandıktan sonra işlenmesi ve analiz edilmesi de en az toplama kadar kritik bir süreçtir. Bu noktada işlemin kimin yapacağı ve işlemin yapmaya yönelik beşeri sermayenin geliştirilmesi önemli olacaktır. Ancak işlenen ve üreticiye ya da diğer sektör paydaşlarına yön verici şekilde önerilere dönüştürülebilen bilgi faydalı olabilecektir. Bu noktada açık kaynak kullanımı veri analizinin maliyetini düşürmede önemli rol oynayacaktır.

- Bilgi asimetrisi nasıl ortadan kaldırılacak? Toplanan veri çerçevesinde araçlar ya da özel sektör firmaları gibi paydaşların özellikle üretici ile karşılaştırıldığında bilgiye daha rahat ve kapsamlı erişimleri mümkün olabilecektir. Veri vasıtasıyla iyileştirmeler yapmak üzere yola çıkılmışken yeni asimetritelerin oluşması da söz konusu olabilecektir. Kamunun yukarıda bahsi geçen düzenleyici ve denetleyici rolü bu noktada da devreye girebilecektir.

- Yayım tarafında iyileştirmeler olacak mı? Teknoloji vasıtasıyla üretilen bilginin ve danışmanlık hizmetlerinin telefon, bilgisayar, televizyon, video ve internet gibi kanallar ile üreticiye daha etkin şekilde iletilmesi mümkündür. Bu sayede Türkiye için önemli bir yapısal sorun olan yayım hizmetlerinde de iyileştirmeler mümkün olabilecektir. Ancak bunun da gerçekleştirilebilmesi için yayım hizmetlerinin kendi yapısında iyileştirmeler yapılması, hem araştırma-eğitim-yayım ilişkisinin hem de akademi-özel sektör-kamu ilişkisinin sistematik şekilde kurgulanması gerekmektedir.

- Çiftçi kendisine yapılan önerileri ne kadar uygulayacak? Yukarıda bahsi geçen tüm aşamalarda verinin toplandığı, analiz edildiği ve çiftçiye öneri olarak geri bildirimde bulunduğu bir dünyadan bahsedildi. Çiftçinin kendisine iletilen bilgiyi tarımsal üretim süreci içerisinde ne kadar kullanacağı üzerinde durulması gereken bir başka noktadır. Tamamen mekanize olmuş bir dijital çiftlikte çiftçinin çok çeşitli açılardan bilgilendirilmesi ve yönlendirilmesi mümkün olabilecektir. Ancak mevcut durumda ve dijitalleşmenin bu yoğunluğa ulaşmadığı geçiş dönemlerinde bu kadar emek harcanarak üretilen yönlendirmelerin hayata geçirilmemesi yaşanan sorunların devam etmesine sebep olacaktır. Netice itibarıyla, yayım hizmetiyle birlikte çiftçinin teknolojinin ekonomik faydalarına ikna edilmesi ve yaşanacak sorunlarda teknik yönden desteklenmesi gerekmektedir. Önder çiftçi benzeri uygulamalar ile pilot şekilde başlayabilecek ve sonra ölçeğe yayılabilecek örnekler çoğaldıkça çiftçilerin teknolojiyi benimseme oranları da artacaktır.

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ

Katma değer kavramının farklı tanımları olmasına rağmen tarım sektöründe ABD Tarım Bakanlığı'nın resmi tanımlarında yer alan ifadelerle göre katma değerdeki artış üreticinin toplam hasıladan aldığı kardaki artışla ölçülmektedir. Gıda talebinin ve tarımsal üretimde sürdürülebilirlik baskılarının arttığı günümüzde tarım katma değerini artırıcı politika setini tasarlarırken uygun politika/araç bileşimini sağlamak elzemdir. İklimsel değişikliklerin tarımsal ürün piyasalarını tehdit ettiği ve üreticileri ilave risklere maruz bıraktığı bir dönemde tarım politikaları tarımsal verimlilikte artış sağlamayı (bir başka deyişle katma değeri artırmayı), çevresel hassasiyetleri önceliklendirmeyi, üretim süreçlerinin teknolojik gelişmelerden mümkün olduğunca fazla faydalanmasını, üreticilerin karlılıklarını/katma değerden aldıkları payı artırmayı ve iklim değişikliği kaynaklı riskleri hesaba katmayı amaçlamalıdır. Politika adımlarının ölçülebilir/değerlendirilebilir olması geleceğe dönük ince ayarlamaların ve yeni politika tasarımının daha etkin bir şekilde yapılabilmesine olanak tanıyacaktır.

Gelişmiş ülkelerde tarım politikalarının niteliği son yıllarda belirgin değişikliklere uğramıştır. Bazı gelişmiş ülkeler üretim miktarı ve verimliliği üzerinden teşvik politikaları geliştirirken, bazıları ise teşvik politikalarında çevresel çıktıları ön plana taşımaktadır. Gelişmiş ülkelerin tarım politikaları piyasaların işleyişine doğrudan müdahalede bulunmamaya ve verimliliği ve üretimi artırıcı hizmetleri teşvik etmeye özen göstermektedir. Gelişmekte olan ülkelerin önemli bir bölümünde ise tarım politikaları piyasaya doğrudan müdahale eden ve üretici seçimlerini sınırlandıran bir anlayışla tasarlanmaktadır. Türkiye'de kısmen de olsa bu politikaların sürdürüldüğü gözlenmektedir. Aşağıda, tarım ve gıda sektörlerine dair bu çalışmada yer verilen analiz ve değerlendirmelerin ışığında oluşturulan somut politika önerileri listelenmektedir.

1 – Üreticinin katma değerden aldığı payı artırarak arz istikrarını sağlamak. Tanım gereği üreticinin arz zincirindeki konumunu güçlendirmenin yolu katma değeri yüksek ürünlere yönelmeyi sağlamaktan geçmektedir. Bunu sağlamanın yöntemlerini iki ana başlık altında detaylandırmak mümkündür:

- (a) **Geleneksel yöntemler:** Bu yöntemlerin ortak özelliği üreticinin arz zinciri üzerinde üretim ve satış dışındaki süreçlere de dahil olmasının sağlanmasıdır. Ürünü dönüştürme, ek hizmet sağlama ve dağıtım/saklama süreçlerinde daha fazla yer alma en bilinen örneklerdir.¹³
- (b) **Yükselen yöntemler:** Ürüne nitelik ya da kimlik kazandırarak piyasadaki değerini artıran yöntemlerdir. Organik ürünler, yerel/endemik ürünler, coğrafi işaretli ürünler ve diğer nadir bulunan özel ürünler bu tip ürünlerin en bilinen örnekleridir. Bu yöntemler üreticiyi (geleneksel yöntemlerin aksine) üretim sonrası süreçlerden katma değer elde etmekten ziyade üretim aşamasında katma değer yaratmaya yönlendirmektedir.

¹³ Bu politikalar arasında tarımsal üretim danışmanlığı, kontratlı üretim hizmetleri, ulaştırma hizmetleri, ticaret hizmetleri ve inşaat/kurulum hizmetleri gibi doğrudan hizmet sağlamayı hedefleyen politikalar sıralanabilir.

İlgili ürünün niteliği ve sektör açısından stratejik önemine göre geleneksel ve/veya yükselen yöntemler kullanılarak üreticinin katma değerden alacağı payı artırmayı önceliklendiren politikalar tarımsal üretimde sürdürülebilirliği destekleyecektir.

2 – Destekleri üreticiye hizmet veren sektörlerle yöneltmek ve pazarlama/ürün tanıtım faaliyetlerini desteklemek. Üreticinin katma değer üretimde kapasitesinin yetersiz kalacağı hizmetlerin devlet destekleri kapsamına dahil edilmesi ya da ağırlıklarının artırılması önemlidir. Mevcut teşviklerin çoğu üreticiye doğrudan maddi destek sağlayacak, bir başka deyişle üretim maliyetini doğrudan azaltmaya yönelik, teşviklerdir. Üretici bu teşviklere bağımlı hale geldikçe teşviksiz etkin üretim yapabileceği aşamaya geçememektedir. Bazı durumlarda üretici maliyet avantajlarından faydalansa ve yeterli finansmana erişim sağlasa bile kaliteli hizmet alacağı bir örgütlenmeye erişimi olmadığı için katma değerden aldığı pay düşük kalmaktadır. Üreticinin maliyetini düşürmeye yönelik doğrudan teşvikler kısa vadede fayda sağlasa da uzun vadeli sürdürülebilirliği olumsuz etkileyebilmektedir. Bu çerçevede, etkin üretim için öğrenmeyi önceliklendiren, teknoloji kullanımını özendiren ve kaliteli üretimi teşvik eden üretici hizmetlerini sağlamak sürdürülebilirlik açısından son derece önemlidir. Söz konusu hizmetleri sağlamak tarım katma değerindeki artışları ve bundan üreticinin alacağı paydaki artışı beraberinde getirecektir.

Öneri 1: Ürünün niteliğine göre geleneksel ve/veya yükselen yöntemler kullanılarak üreticinin katma değerden alacağı payı artırmayı önceliklendiren politikalar tarımsal üretimde sürdürülebilirliği destekleyecektir. Yükselen yöntemler organik, yerel/endemik, coğrafi işaretli ve diğer nadir bulunan özel ürünlerin üretimini teşvik ederken, geleneksel yöntemler arasında tarımsal üretim danışmanlığı (modern tarım teknolojilerinin kullanımını özendiren hizmetler dahil), kontratlı üretim hizmetleri, ulaştırma hizmetleri, ticaret hizmetleri ve inşaat/kurulum hizmetleri gibi doğrudan hizmet sağlamayı amaçlayan politikalar sıralanabilir.

3 – İşlenmiş ürün ihracatını ve daha genel anlamda küresel değer zincirine entegrasyonu (*backward ve forward*) desteklemek. Yukarıda tarif edilen geleneksel ve yükselen yöntemlerin etkin bir şekilde katma değeri artırmak için kullanılabileceği en önemli kanallardan biri uluslararası ticaret kanalıdır. Ülkemiz tarım ve gıda ürünlerinin arz zincirinin farklı aşamalarında küresel değer zincirinde artan oranlarda yer alması farklı pazarlara erişimi sağlayacak, ürün kalitesini yükseltecek ve katma değer artışlarını destekleyecektir. Üreticilerimizin sürdürülebilir bir şekilde uluslararası standartlarda üretim yapmasını ve uzun vadeli dış ticaret bağlantıları kurmasını destekleyecek mekanizmaların ve kurumsal hizmetlerin daha etkin hale getirilmesi önem arz etmektedir. Mevcut uygulamalar çoğunlukla üreticiye doğrudan ihracat desteği (fiyat, maliyet ya da vergi üzerinden) sağlamakta; dış pazarda talep görecektir nitelikte ürün yetiştirmeye veya dış pazarlama süreçlerinde profesyonelleşmeye yönelik hizmetlere verilen destekler sınırlı kalmaktadır. Bunun nedenlerinden biri tarımsal üretim ve dış ticarete yönelik teşviklerin farklı Bakanlıkların sorumluluğunda olmasıdır. İlgili kurumların bu konuda işbirliğine gitmesinin tarımsal katma değeri artıracığı düşünülmektedir.

4 – İthal girdi kullanımında seçici olmak. İthal girdi kullanımı küresel değer zincirine entegre ülkelerde son derece doğaldır. Ülkelerin göreceli avantajlarının düşük olduğu ürünleri ithalat yoluyla temin etmeleri göreceli avantajlarının bulunduğu ürünlerde daha güçlü bir şekilde uzmanlaşmalarını sağlayacaktır. Aşırı ithal girdi kullanımının ise dışa bağımlılığı optimal düzeyin üzerine çıkararak katma değer üretimini azalttığı bilinmektedir. Bu bağlamda, ithal girdi kullanımında seçici olmak tarım katma değerini artıracaktır. Ülkemizde dönemsel ihtiyaçlara cevap verecek ithalat politikalarının plansız bir şekilde uygulandığı ve bu durumun orta-uzun vadede tarımsal üretimi olumsuz etkileyebileceği gözlenmektedir. Bazı stratejik ara ürünlerde ise (örneğin karma yem gibi) hammadde üretimi yetersiz kaldığından söz konusu ara ürünün girdi olarak kullanıldığı diğer sektörlerdeki üretimin sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla zorunlu olarak ithalata yönelim olmaktadır. Girdi ithalatındaki “seçicilik” bu tür stratejik hassasiyetleri de göz önünde bulundurmalıdır. Diğer taraftan, kapsamlı teşviklerin verildiği stratejik önceliği olan sektörlerde yüksek miktarda ithalat yapılması hem teşviklerin etkinliğini azaltmakta hem de tarım politikası bağlamında çelişkili bir görüntü oluşturmaktadır.

Öneri 2: Tarım ve gıda ürünlerine dair dış ticaret politikalarımız işlenmiş ürünlerde küresel değer zincirine daha güçlü entegrasyonu destekleyen, ancak ithal girdi kullanımında seçiciliğe özen gösteren (bir yandan üreticiyi korurken, diğer yandan stratejik önemi olan sektörlerde sürekliliği gözetken ve üretim yapısını bozmayacak strateji ve uygulamalarla desteklenen) bir bakış açısıyla revize edilmelidir.

5 – Katma değeri artıracak teknoloji/dijitalleşme yatırımlarını desteklemek. Yeni teknolojilerin faydaları ve yaşanması muhtemel sorunlar şu şekilde özetlenebilir: Yeni teknolojiler, sektördeki paydaşlar arasındaki işbirliğini kolaylaştırarak ve karar vermeye yönelik çok daha fazla bilgi sağlayarak mevcut tarımsal gıda değer zincirini değiştirmektedir. Bu sayede daha önce sektör içinde örneği görülmemiş yeni iş modelleri de ortaya çıkmaktadır. Ancak bu olumlu noktalarla birlikte aşılması gereken zorluklar da mevcuttur. Küçük ve orta ölçekli çiftçiler kimi durumlarda değişime direnebilmektedir. Ayrıca, henüz etkili olduğu kanıtlanmayan yeni teknolojiler, yaşlanan nüfus ve yenilikçi çözümlerin kullanımı söz konusu olduğunda bilgi eksikliğinden dolayı potansiyel gelişmeleri de engellemektedir. Dijital teknolojiler sadece çiftçilerin değil, girdi tedarikçilerinin ve araçların rolünü de etkileyecektir, çünkü çiftçiler genellikle teknolojik kararları kendileriyle yakın ilişki içinde olan girdi sağlayıcılarından aldıkları tavsiyelere dayandırmaktadır. Ayrıca, üreticiler yeni teknolojiler tarafından sağlanan verilerin olumlu sonuçlar doğuracağına ikna edilmelidir. Teknoloji çiftçilerin yanı sıra değer zincirinin diğer ortaklarına arz ve talebin daha iyi dengelenmesi, gıda kalitesinin iyileştirilmesi, gıda atığının azaltılması, verimli lojistik kullanımı gibi yeni fırsatlar tanımaktadır. Bu olumlu noktalara rağmen, bilgiye hem daha kolay hem de daha kapsamlı erişebilen bazı oyuncuların mevcudiyeti bu bilgi asimetrisi sebebiyle çeşitli sorunlar da yaratabilir (Pesce vd. 2019). Bu sebeplerle, “bilgi monopollerinin” ortaya çıkmaması için sektörün dikkatli şekilde düzenlenmesi gerekmektedir.

Mevcut sistemde dahi çiftçilerin piyasa fiyatlarına yönelik bir kontrolleri olmamakta; ek olarak, küçük ölçekli ve büyük ölçekli işletmeler arasındaki fark da açılmaktadır. Ayrıca tarım ürünü fiyatları yüksek oynaklık göstermekte ve sektörde belirsizlikler yoğunlaşmaktadır. Gelişmiş olan ABD ve AB ülkelerinde dahi çiftlik borçları artmakta ve karlılık düşmektedir. Bu gelişmeler, çiftçilerin hem donanımına hem de yazılıma yönelik verecekleri kararlarında etkili olmaktadır. Muhtemel olumsuz bir etki olarak teknoloji sadece bu ürünlere finansal kaynak ayırabilen çiftçilerde olumlu sonuçlar doğurabilirken, kaynak ayıramayan ve düşük verimliliğe sahip işletmeler ile kaynak ayıran işletmeler arasındaki farkın açılması söz konusu olabilecektir (Rotz vd. 2019). Benzer ayrışma, sadece ölçekleri farklı olan çiftçiler için değil, teknolojiye yatırım yapan ve yapmayan ülkeler için de geçerlidir.

Finans tarafında ise, özel sektörün yatırım yapmasını sağlayacak yenilikçi iş modellerine ihtiyaç duyulmaktadır. Çiftçiler daha fazla bilgiye erişse bile farklı piyasalara erişimde yaşadıkları güçlük ve alıcı ile satıcı arasındaki karmaşık ilişkiler sebebiyle bunu verimlilik artışına çevirmeyebilmektedir. BİT'in daima maliyet azaltıcı ya da verim artırıcı olduğunu düşünmektense arka plandaki kurumsal altyapı ve kısıtların ortadan kaldırılmasına çalışmak da faydalı olacaktır.¹⁴

6 – Tarım girişimciliğini ve agroturizmi desteklemek. Arz zincirinin çeşitli süreçlerini bünyesinde barındıran, tüketici tercihlerini dikkate alan, uluslararası ticarete entegre tarım girişimciliğinin teşvik edilmesi ve desteklenmesi tarım katma değerini artırıcı önemli kanallardan biri olacaktır (Lu ve Dudensing, 2015). Doğrudan üretici tarafından pazarlanabilecek ürünlerde girişimci ekosistemlerinin kurulması ve desteklenmesi üreticinin pazardaki konumunu ve dolayısıyla uzun vadeli üretim saikini güçlendirecektir. Bunların yanı sıra, yenilikçi işlenmiş ürünlerin üretimi ve pazarlanmasına yönelik (örneğin, besin değeri yüksek ürün sunan zincir mağazalar ya da okullarda sunulabilecek güvenli ve besleyici gıdaların geliştirilmesi gibi) girişimler ve bir yandan yöresel ürünlerimizi dünyaya tanıtırken diğer yandan çevre/ekoloji hassasiyetini ön plana çıkaran agroturizm de bu kapsamda değerlendirilebilir.

7 – Nitelikli işgücünü tarımsal üretime çekmek. Nitelikli işgücünün tarım sektörüne ve tarımsal üretime yönlendirilmesi sektördeki toplam verimliliği ve yenilikçilik eğilimini önemli ölçüde artıracaktır. Ayrıca dijital teknolojilerin tarımsal üretimde daha etkin bir şekilde kullanılabilmesi nitelikli işgücünün sektörde daha yüksek oranda yer almasına bağlıdır. Özellikle ülkemizin batı bölgelerinde beşeri sermayesi yüksek kesimin henüz yeterli sayıda olmasa bile zaman içerisinde artan oranda tarımla ilgilenmeye başladığına dair bir takım gözlemler mevcuttur. Bu yönelimin daha sistematik hale gelmesine, kalıcılılaşmasına ve kurumsallaşmasına yönelik analizler konunun tüm sosyo-iktisadi boyutlarını içerecek şekilde yapılmalı ve gelişmiş ülkelerdeki “nitelikli ve teknoloji odaklı tarım girişimciliği” ekosisteminin benzerleri ülkemizde de tesis edilmelidir.

¹⁴ Makineler ve teknoloji mevcut işin sadece bir kısmını otomatik hale getirebilir; karar verme ya da karışık sorunları çözmede makinelerden ziyade insan faktörü ve birey kararı etkili olacaktır. Bu mantık, teknolojilerin neden bazı alanlarda (örneğin mobil para gibi) başarılı olduğunu ve bazılarında da başarılı olmadığını açıklamaktadır. Teknoloji ve ilgili yenilikler her sorunu çözememektedir; fiziksel altyapının, eğitimin ve içinde bulunulan kültürün de önemi vardır. Sadece teknoloji değil, aynı zamanda kaynakların kısıtlı olduğu alanlarda kullanıcı talepleri ve öncelikleri de önem kazanmaktadır. Netice itibarıyla, BİT ve düzenleyici kurumsal çevre birlikte değerlendirilmelidir (Deichman vd., 2016).

Öneri 3: Nitelikli işgücünü tarımsal üretime yöneltmek ve nitelikli tarım girişimciliğini desteklemek yeni teknolojilerin tarımsal üretimde etkin kullanımını yaygınlaştıracak ve katma değer artışını destekleyecektir. Bu noktada tarım girişimciliği konusunda uzmanlaşmış vizyonlu ve kurumsal oluşumlara ihtiyaç bulunmaktadır.¹⁵

8 – Üretim ölçeğine yönelik etkin politikalar geliştirmek. Niteliği sınırlı temel ürünlerde üretim ölçeğini artırmak ile daha nitelikli ürünleri görece küçük ölçeklerde üretmek arasında belirgin bir ödünleşim mevcuttur. Buğday, mısır, arpa gibi üretim ölçeği büyüdükçe maliyetlerin düştüğü üretim süreçleri ile daha özgün ve nitelikli ürünlerin yüksek katma değerle üretildiği küçük ölçekli üretim süreçlerine yönelik katma değer politikaları farklılaşmaktadır. İlk gruptaki temel ürünlerin üretiminde dijital teknolojilerin daha yaygın olarak kullanılması ile belirgin katma değer kazanımları elde edilebilirken (Deichman vd., 2016), ikinci gruptaki ürünlerin üretiminde nitelikli çıktılara yönelme, bunu yaparken de gelişen teknolojinin sunduğu imkanları doğru kullanma neticesinde yerel katma değer kazanımları sağlanabilmektedir. Ayrıca, ülkemizde tarım arazilerinin parçalı yapısı buğday, arpa, mısır, yem bitkileri gibi büyük ölçekli üretim yapılan ürünlerdeki katma değer potansiyelini ve dijitalleşme sürecinin olası kazanımlarını da sınırlandırmaktadır. Özellikle bu tip üretime uygun arazilerde arazilerin bölünmesi ve/veya birleştirilmesine dair mevzuata daha fazla işlerlik kazandırılarak ölçek ekonomilerinin desteklenmesi önem arz etmektedir. Son dönemde tarım arazilerinin birleştirilmesine yönelik çalışmalara hız verilse de üretim miktarına ve verimliliğine belirgin olarak yansıyacak ölçekte değişiklikler henüz hayata geçirilememiştir.

9 – Tarım istatistiklerini güçlendirmek. Tarım katma değerini artırmak, teknoloji kullanımını yaygınlaştırmak, bunlara yönelik politikalar üretebilmek ve ölçme-değerlendirme faaliyetleri gerçekleştirebilmek için kaliteli ölçüm esastır ve bu doğrultuda ülkemizin tarım istatistikleri altyapısının güçlendirilmesi gerekmektedir. Kurumların tarım istatistiklerine dair sorumluluk alanlarının daha net belirlenmesi, buna dair organizasyonel yapıların ve insan kaynağının güçlendirilmesi bu iyileştirmelerin sürdürülebilir bir biçimde sağlanabilmesi açısından önemlidir.

10 – Sektör içinde işbirliğini artırıcı faaliyetlere destek olmak. Farklı ölçeklerdeki teknoloji geliştirici şirketlerin ve özellikle start-up'ların tarım ve gıda teknolojisinde faaliyetlerini sürdürülebilmeleri için gerekli finansal desteğin sağlanması önemlidir. Türkiye'deki hemen hemen tüm sektörlerde ihtiyaç duyulan işbirlikleri, tarım ve gıda sektörleri için de geçerlidir. Start-up'lar ile büyük ölçekli firmalar arasında proje geliştirmeye destek olmak, benzer şekilde kamu-özel sektör-akademi ortak faaliyetlerine destek olmak da yukarıda değinilen sorunlara farklı çözümler geliştirmede ve sektörde iyileştirmeler yapmada kritik rol oynayacaktır.

¹⁵ Ülkemizde girişimcilik KOSGEB tarafından desteklenmektedir. Tarım girişimciliğinin özendirilmesi nitelikli, katma değeri yüksek ve özgün tarımsal üretim açısından son derece önemlidir. Tarım girişimciliği konusu ayrı bir uzmanlık alanıdır ve farklı kurumların etkin işbirliği yapmasını gerektirmektedir. KOSGEB bünyesinde bu konuya dair proje ve girişimler bulunsada ülkemizde tarım girişimciliği halen istenen düzeye gelememiştir.

11 – Teknolojinin sağlayabileceği faydalara dair yukarıda yapılan tartışmalar çerçevesinde, Türkiye için nasıl bir model önerilebilir?

Türkiye tarım sektörü üretilen ürünler yönünden çok geniş bir yelpazeye sahiptir. Tarla bitkileri, seracılık, hayvancılık, balıkçılık gibi bir çok alanda üretim yapılmakta ve teknoloji bu alanlara yönelik ortak çözümler sunsa da ürün özelinde de farklılaşabilmektedir. Yine teknoloji vasıtasıyla kamu dahil olmak üzere hemen hemen tüm paydaşlar somut iyileştirmeleri görebilmektedirler. Türkiye'nin tarım dahil olmak üzere hemen her sektöründe işbirliklerinde hem yatay hem de dikey düzeyde yaşanan zorluklarda da teknoloji vasıtasıyla iyileştirmeler yapmak mümkündür. Ancak, ülke içindeki çok parselli arazi yapısı ve hem üretici sayısının çok olması hem de değer zincirinde oldukça fazla aktörün yer alması politika tasarlamayı zorlaştırmaktadır.

Öneri 4: Kamunun tarım teknolojilerinde temel rolü kapsayıcı politikalar vasıtasıyla bu konuya odaklanmış, Türkiye tarım ve gıda sektörlerinin yapısını göz önünde bulunduran bir strateji belgesini ve yol haritasını hazırlaması ve sonrasında piyasalarda düzenleyici ve denetleyici olması.

Mevcut haliyle Türkiye tarımında hemen her paydaş seviyesinde kopukluklar mevcuttur. Kamu, akademi, özel sektör, üreticiler, STK'lar, start-up'lar, dijital teknoloji sağlayıcıları birbirinden kopuk hareket etmekte ve zaten kısıtlı olan kaynaklar verimli olarak kullanılmamaktadır. Ashında yaşanan bu kopukluk sadece Türkiye'ye özgü değildir; küresel olarak da hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde benzer sorunlar yaşanmaktadır. Bu sorunlara getirilen çözüm önerileri ise birkaç anahtar terim etrafında yoğunlaşmaktadır. Bunlardan biri bu raporda sıkça bahsedilen işbirliğidir. Bu işbirliği hem yatay hem de dikey olarak gerçekleşebilir. Somut çözüm önerisi olarak, farklı ölçekte de olsa kümelenmeler sadece tarım ve gıda sektörlerinde değil, birçok sektörde de tavsiye edilen yapı olarak ortaya çıkmaktadır.

Temel bir tanımlama ile, “Kümelenme, işletmelerarası bağlantılar ile kümelenmenin dış unsurlarının yapılandırıldığı ve bu nedenle şimdiye dek birbirinden tamamen farklı işletmelerin birbirleriyle etkileşiminden rekabet avantajı kazandığı bir süreçtir” (Benneworth ve Charles, 2006). Kümelenmeye yönelik iki kilit kavram söz konusudur. Bunlar, işbirliği (*cooperation*) ve birlikte çalışmadır (*collaboration*). Kümelerin kurgulanmasında yatırım yapılması gereken alanlar ise altyapı ve politika alanı (makroekonomik istikrar, iş yapmaya elverişlik, arz tarafındaki kurumlar), düzenleyici çerçeve (yerel ve ülke geneline yönelik) ve formel (kamu kurumları, Ar-Ge kurumları, eğitim kurumları, rekabetçiliği ve yenilikçiliği hedefleyen kurumlar, bankalar) ve enformel (bağlantılar, işlem vasıtasıyla işi ve piyasayı öğrenme) kurumlardır. Kümeler oluşturulurken, küme içerisindeki güç farklılıklarını, sosyal ve çevresel sorunları ve kamu ve özel sektör rollerini de dikkatli şekilde kurgulamak gerekmektedir (Theus ve Zeng, 2010).

Örneğin, Birleşik Krallık'ta yer alan Agritech-East tarım teknolojileri kümesi, 150'ye yakın çok farklı alanda faaliyet gösteren kurumdan oluşmaktadır. Bunlar içinde çok farklı ölçeklerde olup agronomi üzerine yoğunlaşan kurumlar, veri yönetimi firmaları, üreticiler, yatırımcılar, araştırma kurumları, üniversiteler, teknoloji firmaları, girdi tedarikçileri, finans kurumları ve vakıflar yer almaktadır. Ortaya çıkan işbirlikleri vasıtasıyla sinerji yaratılmakta, ortak projelere yönelinmekte ve kaynak verimliliği sağlanmaktadır. Benzer bir yapı, Avustralya'da SproutX kümesi içinde ve İspanya'da Katalonya Gıda Hizmet Kümesi'nde de mevcuttur. Ölçeği çok daha büyük olan, gıda üzerine yoğunlaşmış bir başka gıda kümesi olan Ontario Food Cluster ise 3.000 gıda ve içecek firmasından oluşmakta, coğrafi konumu vasıtasıyla 200'e yakın tarımsal emtiaya ve 460 milyon tüketiciye erişebilmektedir. Bu örneklerde de görüldüğü gibi, işbirlikleri kaynak verimliliği sağlayarak değer zinciri üzerinde yer alan herkes için iyileştirmeler sağlayabilmektedir. Türkiye'de bu yönde atılmış adımlar vardır, ancak ihtiyaç duyulan detaylı şekilde kurgulanmış, modellenmiş, finansman olanaklarının üzerinde çalışılmış, farklı paydaşların bir araya geldiği tarım teknolojileri kümelenmesidir. Bu küme vasıtasıyla yeni iş modelleri ortaya çıkabilecek; bölgesel rekabette avantajlı olma amacıyla bilim insanlarının, araştırmacıların, yatırımcıların, teknoloji firmalarının, kamunun, üretici örgütlerinin ve STK'ların birlikte yaşadığı bir ekosistem oluşacaktır. Bu küme daha sonra ülkenin başka bölgelerinde tekrarlanabilecek ve ölçeklendirilebilecektir.

Öneri 5: Detaylı şekilde kurgulanmış, modellenmiş, finansman olanaklarının üzerinde çalışılmış, farklı paydaşların bir araya geldiği, tekrarlanabilir, ölçeklendirilebilir ve sürdürülebilir tarım teknolojileri kümelenmesidir. Bu küme vasıtasıyla yeni iş modelleri ortaya çıkabilecek, bilim insanlarının, araştırmacıların, yatırımcıların, teknoloji firmalarının, kamunun, üretici örgütlerinin ve STK'ların birlikte yaşadığı bir ekosistem oluşacak ve kaynak verimliliği sağlanacaktır. Kümenin nihai amacı, teknolojinin getirdiği yenilikleri ve iyileştirmeleri çiftçilere, değer zincirinde yer alan kurumlara ve tüketicilere ulaştırmaktır.

İşbirliğine yönelik ikinci açılım, kamu-özel sektör ve araştırma kurumları arasında oluşacak sinerjidir. Türkiye'de bu alanda da kopukluk yaşanmaktadır. Sorunlara her bir kurum kendi öncelikleri ve beklentileri çerçevesinde çözüm üretmeyi hedeflemekte, bu da kaynakların verimsiz kullanımına yol açmaktadır. Türkiye tarımının çok farklı ürün gruplarını içermesi nedeniyle (tarla bitkileri, hayvancılık, balıkçılık, örtü altı tarım ve meyve-sebzeler gibi) tek bir reçete oluşturmak mümkün değildir. Bu sebeple, temel çıkış noktası olan üretim sürecinde yaşanan sorunların çözümüne yönelik olarak kamu-özel sektör-üniversite işbirlikleri somut projeler üretebilecektir. Ancak bu noktada bir alt kırılımda detay vermek de faydalı olacaktır. Örneğin, Birleşik Krallık'ta sekiz araştırma üniversitesinin bir araya gelerek oluşturduğu N8 Araştırma Ortaklığı (*N8 Research Partnership*), işbirliği ve yenilikçi projeler ile ekonomik büyümeyi hedeflemektedir. Akademi için verilen bu örnek Türkiye için de bir model olabilir. Benzer sorunlar Türkiye'de sadece araştırma kurumlarında değil özel sektörde de yaşanmaktadır. Firmalar birbirlerinden bağımsız olarak araştırmaya bütçe ayırmakta; verilerini ve çıktılarını birbirleriyle paylaşmaya da yanaşmamaktadır. Oysa dünyanın birçok ülkesinde özel sektör firmaları bütçelerini birleştirerek çok daha büyük ölçekli ortak projeler

geliştirebilmektedir. “*Co-opetition*” (yani rekabet-*competition* ve işbirliği-*cooperation* birleşimi) kavramı çerçevesinde kurumlar hem işbirliği yapmakta hem de rekabete devam etmektedirler.

Türkiye’de özel sektör, kamu ve üniversiteler birbirinden kopuk olarak katma değer yaratabilecek çeşitli tarım teknolojisi faaliyeti yürütmektedir. Ancak bu faaliyetlerin bölgesel kalması, bilgi paylaşımının kısıtlı olması, çıktıların raporlanmaması sonucu çıktılar firma ya da bölge düzeyinde kalmakta ve yaygın etki yaratamamaktadır. Bununla birlikte, bahsi geçen iletişimsizlik ve kopukluk sebebiyle pilot olarak gerçekleştirilen projeler ölçeklendirilememekte ve tekrarlanamamaktadır. Oysa ki günümüz teknolojileri ile kolayca kurulabilecek bilgi ağı ile çok daha sağlıklı ve etkin bilgi paylaşımını sağlamak mümkündür.

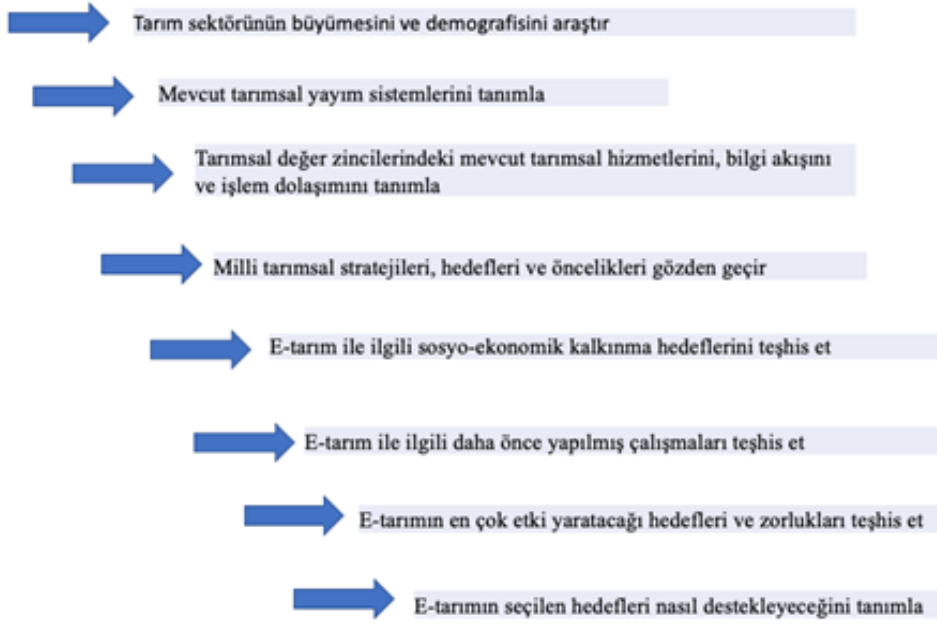
Bu noktada ikinci bir model olarak, yukarıda tartışılan IOF2020 projesi örneklerinde olduğu gibi pilot ölçekte “kullanım senaryoları” (*use-case*) oluşturulabilir. Bu projelerde üretim sürecinin ya da tedarik zincirinin bir kısmı dijitalleştirilerek tüm paydaşların, yukarıda önerilen kümeler ve işbirliklerinde olduğu gibi, açık inovasyon ortamında birbirinden öğreneceği, kurgunun nasıl yapılacağını göreceği ve önlerindeki somut örnek üzerinde çalışacakları bir saha çalışması gerçekleştirilebilir. Üreticiler somut çıktıyı görmeden yeniliklere direnç gösterebilmektedir. Değişime gösterilen direncin arkasında teknoloji kullanımının ekonomik maliyeti ve elde edilecek net kazanç temel bir faktörken çiftçiler yeniliğe karşı atalet gösterebilmekte ve eylemsiz kalmayı tercih edebilmektedir. Ayrıca çiftçinin kişilik özellikleri, risk almaya yönelik tutumu, sosyal ve kültürel faktörler de belirleyici olabilmektedir (Dessart vd., 2019). Bu projeler vasıtasıyla hem ölçüm yaparak hem de işleyişi yerinde görerek teknolojinin benimsenmesi kolaylaştırılabilir.

Öneri 6: Pilot ölçekte “kullanım senaryoları” (*use-case*) oluşturularak üretim sürecinin ya da tedarik zincirinin bir kısmının dijitalleştirilmesi ile tüm paydaşların açık inovasyon ortamında birbirinden öğreneceği, kurgunun nasıl yapılacağını göreceği ve önlerindeki somut örnek üzerinde çalışacakları bir saha çalışması gerçekleştirilebilir. Bu projeler vasıtasıyla hem ölçüm yaparak hem de işleyişi yerinde görerek teknolojinin benimsenmesi kolaylaştırılabilir. Bu “*kullanım senaryoları*” aynı zamanda çiftlik seviyesinde yerinde eğitim fonksiyonu da görecektir.

Bahsi geçen işbirlikleri için ortak çalışma kültürünün, güven unsurunun ve katılımcılığın ön plana çıktığı bir **interaktif inovasyon modeline** ihtiyaç vardır; bu modelin önemli bir parçası da birlikçi girişimciliktir (*holistic entrepreneurship*). Bunu çok hızlı şekilde gerçekleştirmek ne yazık ki mümkün değildir. Bahsi geçen yapının oluşabilmesi için herşeyden önce bir vizyona, gerekli kaynağa ve uzun vadeli planlamaya ihtiyaç vardır. Kırılgan makroekonomik dengeler göz önüne alındığında Türkiye’de tüm paydaşların sabırsız olması ve çok hızlı şekilde somut çıktıyı beklemesi anlaşılır bir durumdur. Ancak unutulmamalıdır ki, parçaları iyileştirmek için yapılacak harcamalar bütünü iyileştirmek için yapılacak harcamalardan daha büyük olmaktadır.

FAO tarafından geliştirilen ülkeler için milli tarım stratejisinin vizyonunun adımları Tablo 4’te paylaşılmıştır. Türkiye için hazırlanabilecek makro ölçekli bir strateji planı için benzer adımların takip edilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Tablo 5. Milli E-Tarım Vizyonunun Stratejik Yapısını Geliştirme



Kaynak: FAO (2017). Şekil 5 kullanılarak hazırlanmıştır.

Tablo 4’ü tamamlayıcı şekilde şu bilgiyi paylaşmak faydalı olacaktır: Yeni Zelanda Tarım Teknolojileri Stratejisi’ni hazırlarken, sermaye yatırımlarını sektöre yönlendirmenin, ekosistemi oluşturmaya yönelik Ar-Ge altyapısının desteklenmesinin, ekosistem oyuncularının kapasitelerinin geliştirilmesinin, hukuki düzenlemelerin yapılmasının, küresel işbirlikleri sağlanmasının ve tarım teknolojilerine yönelik faaliyette bulunacak firmalara devlet desteği sağlanmasının önemine vurgu yapmaktadır (ANZ, 2019).

Türkiye’nin büyüklüğü göz önünde bulundurulduğunda coğrafi, fiziksel ve iklimsel farklılıklar çerçevesinde, makro-mezo ve mikro ölçekte ürün ve bölge özelinde tasarlanacak politikalara ihtiyaç duyulmaktadır. Parçalar halinde ve bütüncül olmayan, sektörün sadece bir kısmını iyileştirmeye yönelik politikalar kalıcı olmamakta; hem daha yüksek maliyete hem de daha az faydaya sebep olmaktadır. Önerilecek politikalar sadece teknoloji şirketlerini değil; finans, lojistik, perakende firmaları ile üretici ve tüketici örgütlerini de kapsamalıdır. Teknolojinin çok farklı sektöre uygulanabilmesi nedeniyle tarımla birlikte enerji, ulaşım, sanayi, telekomünikasyon, ticaret ve çevre üzerine çalışan Bakanlıklar yakın ilişki içinde olmalıdır. Teknolojinin bu kadar fazla yatay ve dikey ilişki içerisinde olması kapsayıcı politikalar üretmenin öneminin altını çizmektedir.

Teknoloji kullanılacak olsa da gerekli denetimlerin ve düzenlemelerin sağlanmasında, hem veriye erişimde hem de politika üretmede şeffaflık ve adil bir dağılım önemlidir. Bahsi geçen bütün bu faktörler çerçevesinde koordinasyonun sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için kurumsallaşma çok önemlidir. Hem kamuda hem de özel sektörde bu kurumsal altyapı olmadan sadece teknolojiye yatırım yapmak yeterli bir çözüm olmayacaktır. Türkiye genelinde bireysel olduğu kadar kurumsal kapasitenin de gelişmesi, hazırlanan politikaların takibi, düzenli şekilde gözden geçirilmesi, değerlendirilmesi ve güncellenmesi gerekmektedir.

Öneri 7: Sektör içerisinde teknoloji adaptasyonuna yönelik koordinasyonun sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için kurumsallaşma çok önemlidir. Hem kamuda hem de özel sektörde bu kurumsal altyapı olmadan sadece teknolojiye yatırım yapmak yeterli bir çözüm olmayacaktır. Türkiye genelinde bireysel olduğu kadar kurumsal kapasitenin de gelişmesi, hazırlanan politikaların takibi, düzenli şekilde gözden geçirilmesi, değerlendirilmesi ve güncellenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada detaylarına girmenin mümkün olmadığı teknolojideki yeniliklerden dikey tarım, güncel kavramlardan döngüsel ekonomi, teknolojik uygulamalardan genetik, genomik ve nanoteknoloji de üzerlerinde durulması gereken diğer alan ve uygulamalardır.

5. KAYNAKLAR

- AKER J. (2011), “Dial ‘A’ for agriculture: Using ICTs for agricultural extension in developing countries,” *Agricultural Economics*, 42, 631-47.
- AKGÜL, S. (2014), “Tarımsal Mekanizasyon ve Bilişim Teknolojileri Araştırmaları,” GTHB Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü.
- ALSTON, J., BEDDOW, J., PARDEY, P. (2010), “Global patterns of crop yields and other partial productivity measures and prices.” In *The shifting patterns of agricultural production and productivity worldwide*, pp. 39- 61. Ames, Iowa: Midwest Agribusiness Trade Research and Information Center, Iowa State University. See http://www.matric.iastate.edu/shifting_patterns/
- ANZ (2019), “Agritech in New Zealand,” Ministry of Business, Innovation, and Employment.
- BALAFOUTIS, A., BECK, B., FOUNTAS, S., VANGEYTE, J., VAN DER VAL, T., SOTO, I., GOMEZ-BARBERO, M., BARNES, A., EORY, V. (2017), “Precision Agriculture Technologies Positively Contributing to GHG Emissions Mitigation, Farm Productivity and Economics,” *Sustainability*, 9, 1339.
- CSTI (2016), “Making ‘smart specialisation’ smarter: an industrial-innovation system approach: The case of agri-tech east.”
- CTA (2019), “Digitalisation for Agriculture Report-Africa,” internet erişimi: <https://www.cta.int/en/digitalisation-agriculture-africa>
- DEICHMANN, U., GOYAL, A., MISHRA, D. (2016), “Will digital technologies transform agriculture in developing countries?” *Agricultural Economics*, 47, S21–S33.
- DELGADO, C. L. (1999), “Sources of Growth in Smallholder Agriculture Integration of Smallholders With Processors in Sub-Saharan Africa: the Role of Vertical and Marketers of High Value-Added Items,” *Agrekon*, 38, S165–S189.
- DESSART, F., BARREIRO-HURLE, J., VAN BAVEL, R. (2019), “Behavioural factors affecting the adoption of sustainable farming practices: a policy-oriented review,” *European Review of Agricultural Economics*, 46, 417–471.
- DRIES, L., SWINNEN, J. (2004), “Foreign direct investment, vertical integration, and local suppliers: Evidence from the Polish dairy sector,” *World Development*, 32, 1525–1544.
- EC (2018), “Bioeconomy: the European Way to Use Our Natural Resources,” European Commission Directorate-General for Research and Innovation Unit F – Bioeconomy.
- FAO (2017), “E-Agriculture Strategy Guide: A Summary.” <http://www.fao.org/3/a-i6909e.pdf>

- FINGER, R., SWINTON, S., EL BENNI, N., WALTER, A. (2019), "Precision farming at the nexus of agricultural production and the environment," *Annual Review of Resource Economics*, 11, 313-335.
- GARDNER, B. L. (1975), "The farm-retail price spread in a competitive food industry," *American Journal of Agricultural Economics*, 57, 399-409.
- GEREFFI, G., HUMPHREY, J., STURGEON, T. (2005), "The governance of global value chains," *Review of International Political Economy*, 12, 78-104.
- GREENVILLE, J., KAWASAKI, K., BEAUJEU, R. (2017), "Estimating Trade in Value Added within Agriculture and Food Value Chains: A Method," OECD Food, Agriculture and Fisheries Working Papers, No. 99.
- GREENVILLE, J., KAWASAKI, K., JOUANJEAN, M. (2019a), "Dynamic changes and effects of agro-food global value chains," OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers.
- GREENVILLE, J., KAWASAKI, K., JOUANJEAN, M. (2019b), "Employment in global agriculture and food value chains," OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers.
- GRIGG, D. (1989), *English agriculture: an historical perspective*, Oxford, UK: Blackwell.
- HOLDERNESS, B. (1985), *British agriculture since 1945*. Manchester, UK: Manchester University Press.
- HOLLOWAY, G. J. (1991), "The farm-retail price spread in an imperfectly competitive food industry," *American Journal of Agricultural Economics*, 73, 979-989.
- IOF (2020), "Internet of Food and Farm." <https://www.iof2020.eu/>
- JENSEN R. (2007), "The Digital Provide: Information (Technology), Market Performance, and Welfare in the South Indian Fisheries Sector," *Quarterly Journal of Economics*, 122, 879-924.
- JOUANJEAN, M. (2019), "Digital Opportunities for Trade in the Agriculture and Food Sectors," OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, No. 122.
- KELLY, S., BENSEMANN, J., BHIDA, V., EWEJE, G., SCOTT, J., LOCKHART, J., TASKIN, N., WARREN, L. (2017), "Disruptive Technology in the Agri-food Sector: An Examination of Current and Future Influence on Sustainability, Bio-Security, and Business Effectiveness," Massey University, New Zealand.
- LU, R., DUDENSIG, R. (2015), "What do we mean by value-added agriculture?" *Choices*, 30, 1-8.
- MELLOR, J. (2017), *Agricultural Development and Economic Transformation Promoting Growth with Poverty Reduction*, Palgrave Macmillan.
- OECD/FAO (2019), "OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028," OECD Publishing, Paris/Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

- OLIVER, Y., ROBERTSON, M., WONG, M. (2010), “Integrating farmer knowledge, precision agriculture tools, and crop simulation modelling to evaluate management options for poor-performing patches in cropping fields,” *European Journal of Agronomy*, 32, 40-50.
- PARKER, D. D., ZILBERMAN, D. (1993), “Hedonic estimation of quality factors affecting the farm-retail margin,” *American Journal of Agricultural Economics*, 75, 458-466.
- PESCE M., KIROVA M., SOMA K., BOGAARDT, M.-J., POPPE, K., THURSTON, C., MONFORT BELLES, C., WOLFERT, S., BEERS, G., URDU, D. (2019), “Research for AGRI Committee – Impacts of the digital economy on the food-chain and the CAP,” European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels.
- ROTZ, S., DUNCAN, E., SMALL, M., BOTSCHNER, J., DARA, R., MOSBY, I., REED, M., FRASER, E. (2019), “The politics of digital agricultural technologies: A preliminary review,” *Sociologia Ruralis*, 59, 203-229.
- SAYER, J., CASSMAN, K. (2013), “Agricultural innovation to protect the environment,” *PNAS*, 110, 8345-8348.
- SCHIMMELPFENNIG, D. (2016), “Farm Profits and Adoption of Precision Agriculture,” ERR-217, U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, October 2016.
- TAGEM (2017). “Gıda ve Tarımsal Ar-Ge & İnovasyonda Kamu Özel Sektör Buluşması,” <https://www.tarimorman.gov.tr/tagem/belgeler/duyurular/ar-ge%20ozelsektor.pdf>
- THEUS, F., ZENG, D. (2010), “Agricultural Clusters,” *Agricultural Innovation Systems: An Investment Sourcebook*, The World Bank.
- UK (2013), “A UK Strategy for Agricultural Technologies,” HM Government.
- VAN EVERT, F., GAITAN-CREMASCHI, D., FOUNTAS, S., KEMPENAAR, C. (2017), “Can Precision Agriculture Increase the Profitability and Sustainability of the Production of Potatoes and Olives?” *Sustainability*, 9, 1863.
- VERBEEK, A., FACKELMANN, S., MCDONAGH, B. (2019), “Feeding future generations: How finance can boost innovation in agri-food,” European Investment Bank.

ÇALIŞMAYA KATKI VE KATILIM SAĞLAYANLAR

