



Social Sciences

ISSN: 1308-7444 (NWSASOS)

ID: 2019.14.4.3C0189

Status : Research Article

Received: 14.01.2019

Accepted: 10.10.2019

Emine Kılavuz, İlhan Erdem

Nuh Naci Yazgan University, Kayseri-Turkey

ekilavuz@nny.edu.tr; ilhanerdemx@gmail.com

DOI	http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2019.14.4.3C0189	
ORCID ID	0000-0001-9639-2368	0000-0001-5096-7007
CORRESPONDING AUTHOR	Emine Kılavuz	

DÜNYADA TARIM 4.0 UYGULAMALARI VE TÜRK TARIMININ DÖNÜŞÜMÜ

ÖZ

Bu çalışmada, tarımsal üretim arzında süreklilik ve verim artışı sağlamak amacıyla Türkiye'nin Tarım 4.0 uygulamalarına geçmesinin öneminden bahsedilmiştir. Coğrafi olarak küçük fakat tarımsal üretim ve ihracatı açısından önemli konumda olan Hollanda, Tayvan ve İsrail'in Tarım 4.0 tecrübeleri incelenerek Türkiye'nin bu çerçevede durumu analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tarım 4.0, Tarımda Makinalaşma, Dijital Tarım Uygulamaları, Tarımsal Dış Ticaret, Türkiye'de Tarım Sektörü

AGRICULTURE 4.0 APPLICATIONS IN THE WORLD AND TRANSFORMATION OF TURKISH AGRICULTURE

ABSTRACT

In this study, in order to ensure continuity of supply and increase efficiency in agricultural production, the importance of Agriculture 4.0 applications for Turkey is mentioned. Agriculture 4.0 practices of Israel, Taiwan and the Netherlands which are geographically small but important in terms of agricultural production and exports have been examined and Turkey's situation has been analyzed in this context.

Keywords: Agriculture 4.0, Mechanization in Agriculture, Digital Agricultural Applications, Agricultural Foreign Trade, Agriculture in Turkey

How to Cite

Kılavuz, E. ve Erdem, İ., (2019). Dünyada Tarım 4.0 Uygulamaları ve Türk Tarımının Dönüşümü, Social Sciences (NWSASOS), 14(4):133-157, DOI:10.12739/NWSA.2019.14.4.3C0189.



1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Bir taraftan dünya nüfusu diğer taraftan şehirleşmedeki artış gıda talebini artırmaktadır. Toprak erozyonu, ormanların yok edilmesi, yanlış kullanım, aşırı otlama, uygun olmayan ürün rotasyonu ve dengesiz gübre kullanımı gibi nedenlerle tarımsal alanlar giderek azalmaktadır. Ayrıca iklim değişiklikleri de, tarımda verim ve üretimin azalmasına neden olmaktadır. Dünyada tarıma elverişli alanların zaman içinde bozulması ve kullanılabilir su kaynaklarının azalması, iklim değişiklikleri ile birlikte gözlerin tarıma çevrilmesine neden olmuştur. Gelecekte gıda ve su konusunda savaşların olabileceği senaryoları bile konunun önemini ortaya koymaktadır. Günümüzde Endüstri 4.0 etkisiyle, sanayi üretimindeki dijitalleşme süreci tarım sektörünü de etkilemeye başlamıştır. Tarımsal üretim sürecinde kullanılan bütün tarım makineleri sensörlerle (algılayıcılar) donatılmakta ve Nesnelerin İnterneti (Internet of Things-IoT) tarım sektörüne de girerek tüm üretim süreci boyunca makinelerin birbirleriyle iletişim halinde olmasını sağlamaktadır. Dijitalleşme ile birlikte akıllı araçlarla veri toplanmakta ve analiz edilmektedir. Bu uygulamalar, hangi alanlara ne kadar ve ne tür gübreler verilmesi gerektiğini, hava koşullarını, bitkilerin ihtiyacı olan mineralleri ve sulamayı, toprağın durumunu, zararlılarla mücadeleyi, tahmini hasat zamanını detaylı ve gerçek zamanlı bir şekilde göstererek üreticilerin işlerini kolaylaştırılmakta ve verimin geleneksel yöntemlere göre en üst düzeye çıkarılmasını hedeflemektedir.

Bulut bağlantılı ve kameralı mini insansız araçlar (dronlar) ile tüm çitlik, tarla görüntülenmekte ve zamanında müdahale edilebilmektedir. Bu süreç hem iş verimini hem de maliyetleri azaltmaktadır. Üretim sürecinde dijitalleşme yanında üretim mekânlarında da yenilikler gözlenmektedir. Dikey iç mekân tarımsal üretim uygulamaları popüler olmakta ve ciddi yatırımlar yapılmakta, çöl ve denizde bitki yetiştirilmesi gibi uygulamalarla gelecekteki gıda talebi artışına çözüm bulunmaya çalışılmaktadır. İnovasyona ve bilgiye dayalı bir ekonomi ile verimlilik artışı sağlanması ve tarımda optimum üretim seviyesine ulaşılması hedeflenmektedir [10]. Bu çalışmada ilk olarak zaman içinde tarım sektöründeki teknoloji uygulamalarının endüstri devrimlerine paralel bir seyirle dönüşümlerine değinilmiştir. Coğrafi olarak küçük olan ancak tarımda önemli gelişme sağlayan, son olarak da tarımda dijital teknoloji uygulamaları ile bilinen üç ülke örneğine yer verilmiştir. Bu ülkelerin tarımdaki başarılarının analizi yapılmış, hala geleneksel yöntemlerle verimsiz üretim yapan ve dışa bağımlılığı olan Türkiye tarımı bu açıdan değerlendirilmiştir. Gerek iklim değişiklikleri gerekse tarımdaki verimlilik problemleri, Türkiye’de ürün fiyatlarını artırmaktadır. Tarımda yeni yöntemlerin uygulanmaya geçirilmesi bu belirtilen sorunların hafifletilmesinde önemli olacaktır.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Küresel ısınma sonucu oluşan iklim dengesizlikleri, dünya nüfusunun artması, kullanılabilir tarımsal kaynakların giderek azalması gibi nedenlerle tarım giderek daha önem verilmesi gereken stratejik bir sektör haline gelmiştir. Geleneksel tarım yöntemlerinin artık yetersiz kaldığı günümüzde ülkeler Tarım 4.0 uygulamaları ile verimliliği artırıcı ve maliyetleri düşürücü uygulamalara ağırlık vermek zorundadırlar. Akıllı Tarım ya da Tarım 4.0, Endüstri 4.0’da olduğu gibi üretimin dijital hale gelmesini ifade etmektedir. Dolayısıyla bu süreçle birlikte üretimde daha az girdiyle (su, gübre, yakıt gibi) daha fazla çıktı elde edilmesi mümkün olabilecektir.



Dijital teknoloji, biyoteknoloji ve fiziksel teknoloji, tarım sektörünün kalite ve verimlilik artışında çok etkin olmaya başlamıştır. Özellikle iklim değişikliklerinin büyümeyi olumsuz etkilediği günümüzde, tarım sektörünün modern tekniklere sahip olması gerekmektedir.

Yukarıda da belirtildiği gibi, dünyadaki küresel ısınma, iklim değişiklikleri, artan nüfus, tarım arazilerinin yanlış kullanımı, sulanabilir alanların azalması gibi problemler dünyada tarım sektörünü birçok açıdan stratejik bir sektör haline getirmiştir. Tarım sadece gıda yönünden değil, istihdam, üretim, dış ticaret açısından da bir ülke için önemlidir. Türkiye son yıllarda tarımsal üretim arzında sıkıntı yaşayan ve dışa bağımlı olan bir ülke haline gelmeye başlamıştır. Bunun birçok nedeni bulunmaktadır. Coğrafi olarak küçük fakat tarım sektöründe önemli teknolojik gelişmeler ile tarımsal üretim arzında kendi kendine yeten hatta dış ticaret yapan ülkeler arasında, Hollanda, İsrail ve Tayvan yer almaktadır. Bu ülkelerdeki uygulamalar Türkiye açısından önemli bir göstergedir. Enflasyon, işsizlik ve üretim hatta döviz getirisi açısından dijital tarım uygulamaları Türkiye açısından vakit geçirilmeden uygulanması gereken bir süreçtir. Tarım artık modern tekniklerin uygulanması gereken bir alan haline gelmiş, geleneksel yöntemlerle verim ve maliyet avantajı sağlanması mümkün görünmemektedir. Bu çalışmanın amacı dünyada uygulanan Tarım 4.0 uygulama örnekleri ile Türkiye'nin geçmişte olduğu gibi, tarımda kendi kendine yeten bir ülke haline gelebilmesinin yollarından biri olan dijital tarım uygulamalarının önemine vurgu yapmaktır.

3. TARIM SEKTÖRÜNÜN BÜYÜME AÇISINDAN ÖNEMİ (THE IMPORTANCE OF AGRICULTURAL SECTOR FOR THE GROWTH)

Tarım sektörü ülkelerin ve toplumların gelişmişlik düzeyinden sosyal hayatlarına kadar uzanan bir alanı etkilemekte ve sadece gıda talebini karşılamakla sınırlı kalmayıp aynı zamanda birçok alanda girdi ihtiyacını karşılayan bir konumdadır. Tarımın ekonomiye başlıca katkıları;

- Sanayi ve hizmet sektörüne iş gücü temin eder,
- Toplumun en temel ihtiyacı olan gıda arzında bulunur,
- Sanayi sektörüne temel girdi temin eder,
- Döviz kazandırır,
- Kırsal kalkınmada önemli rol oynar ve reel büyüme üzerinde de etkisi vardır.

Tarım sektörünün büyüme üzerinde etkisinin tespiti için son yıllarda yapılan çalışmalar artış göstermiştir. Çünkü tarımsal büyüme yoksulluğun azaltılması için önemli bir araç olarak kabul edilmektedir. Ayrıca tarımın gücü, yalnızca yoksulluğun doğrudan azaltılması etkisinden değil, aynı zamanda güçlü bir ekonominin büyüme hedeflerine ulaşmasındaki önemiyle de ilgilidir. Tarım sektörü ülkelerin gelişmişlik düzeyi ne olursa olsun hayati bir öneme sahiptir ve bu sektörün ikamesi de bulunmamaktadır. Kalkınma ve büyüme sürecinde, tarım ve sanayi sektörü arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Bu sebeple günümüzün gelişmiş ülkeleri geçmişte tarım sektörünün gelişmesini sağlayarak elde edilen kaynak birikimiyle sanayileşme süreçlerini hızlandırmışlardır [12].

Yapılan çalışmalar doğrultusunda ulaşılan ortak sonuç; gelişmekte olan ekonomilerde tarımsal büyümeyi teşvik etmek için kamu yatırımlarının etkinliğinin halen eksik ve koşullara bağlı olması büyüme üzerinde olumsuz bir etki oluşturmaktadır [11]. Genellikle teorik olarak gelişmekte olan ülkelerin tarım ve doğal kaynaklarda ve ucuz iş gücünde karşılaştırmalı üstünlüklere sahip olduğu, gelişmiş



ülkelerin ise sanayi ürünlerinde karşılaştırmalı üstünlüklere sahip oldukları kabul edilir. Ancak artık gelişmiş ülkelerde modern tarım sistemleri kullanılmakta ve bu modern sistemler sayesinde gelişmiş ülkeler beklenenden daha fazla ürün elde etmektedirler. Dolayısıyla gelişmiş ülkeler aynı zamanda tarımda da karşılaştırmalı üstünlüklere sahip olmaya başlamışlardır. Dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artmasıyla kişi başına düşen tüketim miktarı artmış ve dolayısıyla birçok sorunu da beraberinde getirmiştir. Tarım kaynaklı sorunlarının başında;

- Bilinçsizen kullanılan kimyasal gübre ve tarımsal ilaçlar,
- Yeraltı sularının verimli kullanılmaması,
- Verimli tarım alanlarındaki daralma,
- Mülkiyet sorunu,
- Makineleşmeden kaynaklanan sorunlar,
- Tarım arazisi veya konut yapımı için ormanların tahribatı,
- Erozyon bölgelerinde bilinçsizce gerçekleştirilen tarımsal faaliyetler, gelmektedir.

Yukarıda belirtilen tarımsal sorunlar yanında, küresel ısınma ve iklim değişiklikleri, gelecekte tarımsal üretimde ciddi sıkıntılar doğuracaktır. Özellikle gelişmekte olan ve teknolojik olarak dışa bağımlı olan ülkeler, tarımsal ürünlerde de dışa bağımlı hale gelmeye başlayacaklardır. Bu durum, gıda fiyatlarından kaynaklanan enflasyona ve kur üstünde baskılara neden olarak dış açık ve büyüme problemlerini de beraberinde getirecektir. Bu bağlamda, Tarım 4.0 ve yüksek teknolojili tarım, tüm ülkelerdeki büyüme için yeni stratejik bir role sahip olmaya başlamıştır.

4. TARIM SEKTÖRÜNDE DİJİTAL SÜREÇ (DIGITAL PROCESS IN AGRICULTURE SECTOR)

Tarım 4.0 ya da dijital tarım olarak adlandırılan akım, hassas çiftlik üretim sistemine dayalı tarım mühendisliği evrimidir ve temel amacı tarımda sürdürülebilir üretimin otomasyonunun sağlanmasıdır. Kısaca dijital tarım hassas tarım (Precision Farming) teknolojisini kullanmakta, akıllı ağlarla veri yönetimini otomasyonlar üzerinden sağlamaktadır. Hassas tarım, Global Konum Belirleme Sistemi (Global Positioning System-GPS) ile tarım rehberliği, tarım alanlarının izlenmesi ve kontrolünü mümkün kılmaktadır [5]. Tarımsal üretimin her aşamasında kullanılan araçlar sensörler ile donatılarak, tüm üretim süresince makinelerin birbirleriyle iletişim halinde olmasını sağlar. Sensörler ile donatılmış tarım aletleri ve alanlarıyla, çiftçilere hangi alanda ve ne tür gübre kullanmaları gerektiği, hava koşulları, bitkinin ihtiyacı olan mineral ve sulama miktarı, toprağın durumunu, tahmini hasat zamanı gibi konularda detaylı bilgi vererek verimin en üst düzeye çıkartılabilmesi hedeflenmektedir. Bu sayede üreticiler, akıllı teknoloji cihazlarıyla tüm ekim alanını yönetme ve gözlemleme imkânına sahip olmakta, emek gücünü ve üretim girdi maliyetlerini minimize edip kaliteli ve yüksek miktarda ürün elde etme imkânına sahip olmaktadır [24]. Dijital tarımda gelinen nokta, bir anda gelişen bir süreç sonucu değildir. Tıpkı sanayi devriminin aşamalarında olduğu gibi "Tarım 4.0" da yıllar itibarıyla süregelen bir gelişim evresi yaşamıştır. Bu evreler [33 ve 39];

- Tarım 1.0: Hayvan gücü ve mekanizasyonun birlikte kullanılması,
- Tarım 2.0; Tarımda motorlar ve traktör kullanımının başlaması,
- Tarım 3.0; Yönlendirme sistemleri ve hassas tarım uygulamalarına geçilmesi ve
- Tarım 4.0; Bağılı tarım uygulamaları.



İngiltere de 1600'lerin ortasındaki artan nüfusun gıda talebini karşılamak için tarımda meydana gelen değişiklikler, 1. Sanayi Devrimi'nin de önünü açmıştır. Tarımdaki bu değişiklikler "Tarım Devrimi" olarak biliniyordu. Pek çok tarihçi, bu değişiklikler olmadan sanayileşmenin olmayacağı kanaatinde bulunmuştur [42]. İngiltere'de tarım arazilerinin toplulaştırılarak büyük çiftlikler haline gelmesi sonucu üretim daha iyi yönetilmeye başlanmış, tarım makinelerinin ortaya çıkması ile de verim ve karlılık artmıştır. 1840'lı yıllarda gübre kullanımı ile verimlilik daha da artış göstermiştir. 2. Sanayi devrimi ile (1870-1914) elektrik ve seri üretime geçilmesi, toplu üretim yapılmasına neden olmuş, tarımda kimyasal gübreler ve tarım zararlıları ile mücadele eden ilaçlar kullanılmaya başlanmış, tarımda mekanikleşme (ayıklama, toplama gibi) artmıştır. 1960'lı yıllarda bilgisayar ve dijital devrim olarak adlandırılan üçüncü sanayi devrimi başlamış, yeni ürünler, sulama, gübreleme, böcek ilaçları, mekanikleşme, teknolojik bilginin aktarılması ile tarımdaki değişimler "Yeşil Devrim" olarak adlandırılmıştır. Yapılan tüm gelişmeler artan dünya nüfusunu beslemek için olsa da, üretim maliyetleri artarken çevre sorunları ortaya çıkmış ve ekolojik olarak sürdürülemez olmuştur. Tarım teknolojilerindeki hızlı değişim, traktörün kullanılması, tarımsal zararlılara karşı dayanıklı olduğu iddia edilen genetiği değiştirilmiş ürünlerin ortaya çıkması, tarımın yüzünü iyice değiştirmiştir. Tarım kesimi 1994 yılında, çiftlikleri daha iyi izleme ve planlama yapmak amacıyla uydu teknolojileri ile tanışmıştır. 2000'li yıllarda yazılım ve mobil cihazlar, verim artışı için çiftçilere yardımcı olmaya başlamıştır. 2011 de Almanya Federal Hükümeti, ileri teknoloji stratejisini Endüstri 4.0 terimi ile açıklamıştır. Bu sanayileşme süreci ile birlikte tarımda da teknoloji kullanımı artmış ve 2015'teki büyük miktarda verilerin (Big Data) kullanımının ortaya çıkışı da tarımda önemli gelişmelere yol açmıştır. Çiftçiler artık daha bilinçli karar vermek ve kaynaklarını daha etkin kullanabilmek için, bilginin gücünü kullanmaya başlamışlardır. Akıllı telefonlar, tabletler, saha sensörleri, dronlar ve uydular gibi tarımda dijital teknolojilerin kullanımı yaygınlaşmış, toprak koşullarının uzaktan ölçümü, daha iyi su yönetimi ve çiftlik hayvanlarının ve ürünün izlenmesi gibi bir dizi tarım çözümü sunulmaya başlanmıştır. Dijitalleşme, bir yandan maliyet minimizasyonu ile karlılığı artırırken, bir yandan da tarımın çevresel etkilerinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır [42]. Kısaca Tarım 4.0 diye adlandırılan, bilgi ve iletişim teknolojileri çözümleri kullanılarak yapılan akıllı tarım uygulamaları ile tarımda verimin en yüksek seviyeye çıkarılması hedeflenmektedir.

Algılayıcılar ile akıllı sistemdeki her parçanın birbiriyle uyum içinde çalışması sonucu, sistem yöneticisi etkin çalışma ve müdahalede bulunabilmektedir [22]. Bu konuda hayata geçirilmiş örneklerden biri John Deere traktörleridir. Bu traktörlerde nesnelere internetin kullanılması ve çiftçilerin ürün verimliliğini gözlemleyebileceği bir otomasyon hazırlanmıştır. Bu otomasyon ile traktörün performansı ve ekilecek alanın tahmini süresi gibi faktörleri gözlemlemek mümkün hale gelmiştir [40]. Ancak Nesnelere İnternetiyle (IoT) verimliliğin ve çıktı miktarının en üst düzeye çıkarabilmek için bir çiftlikte olan bütün makineler/hayvanlar akıllı sistem ile donatılması gereklidir. Çiftliğe entegre edilen sistem, üretim için gerekli olan tüm faktörleri analiz etmekte, üretici için uygun şartları rapor halinde sunmaktadır. Dolayısıyla üretici istediği bilgiye anında ulaşmakta ve gerek gördüğü takdirde telefon/tablet gibi cihazlarla uzaktan müdahale etme şansına sahip olmaktadır. Business Insider (BI) Premium araştırma hizmetlerinden olan BI Intelligence, tarımdaki IoT cihazlarının 2015



yılında 30 milyon iken bu rakamın 2020 yılında 75 milyona yükseleceğini tahmin etmiştir. Bunun ülke ekonomisine yaklaşık yüzde 20'lik büyüme artışı sağlayabileceği öngörülmektedir. Ayrıca nesnelerin interneti ile bir çiftlik IoT platformu yapan OnFarm, yaptığı çalışmada Endüstri 4.0 çözümlerinin tarıma uygulanması ile verimin yüzde 1.75 artacağını, enerji maliyetinin dönüm başına 7-13\$ düşebileceğini ve su kullanım oranının da yüzde 8 azalacağını belirlemiştir [25].

Tarım 4.0 ile ortaya çıkan önemli gelişmeler arasında ucuz ve gelişmiş sensörler, düşük maliyetli mikro işlemciler, yüksek bant genişliğindeki hücresel iletişim ve bulut tabanlı BİT sistemleri ile büyük veri analizi sayılabilir [5]. Tarım 4.0 ile bilgi ve iletişim teknolojisi kullanımı ve uygulamaları yaygınlaşması sonucu takip edilebilen bir tarım sistemine geçilmiştir. Bu sayede tarımda dijitalleşme, denetim mekanizmalarının artmasını sağlamış ve tarımda verimliliği maksimum hale getirmiştir. Tarımda teknolojinin yoğun olarak kullanımı ile beş farklı alanda inovasyon artışı da dikkat çekmektedir [42];

- Değer zincirinin etkinliğinin artırılması (Tüketiciye doğrudan teslimat, yemek kitleri, gıda e-ticareti gibi).
- Ürün verimliliğini artırmak için, dronlar, robotlar, büyük veri ve paylaşım platformları yanı sıra sulama, toprak ve ürün teknolojileri.
- Ekolojik ayak izinin azaltılması için, agro-kimyasallar, biyo-meteryaller ve biyoenerji konusunda inovasyonlar.
- Sürdürülebilir protein ihtiyacı için bitki bazlı gıdalar.
- Kapalı ve dikey tarım, Akıllı seralar.

Günümüzde Avrupa ülkeleri Tarım 4.0 ile özel planları destekleyerek ve çiftliklere finansal teşvikler sunarak tarım sektöründe dijital bir devrim başlatmışlardır. 2030 yılına kadar tarım uygulamaları ve yapılarını etkileyen eğilimlerin gelişmiş ekonomilerde uygulanacağı tahmin edilmektedir. Bu yıla kadar artacak olan çiftçi sayısının işlerini yürütmek için dijital teknolojileri benimsemeye başlamasıyla hassas tarım ve dijital teknolojinin entegrasyonu, Avrupa'da en etkili trend haline gelecektir. Avrupa Ortak Araştırma Merkezi, hassas tarımın 2030 yılına kadar Avrupa tarımında büyük bir karbondioksit tasarrufu sağlayabileceğini tahmin etmiştir. Bu bilgilerin saklanması ve işlenmesi ise internet ağının geliştirilmesine bağlıdır [14]. Bununla birlikte günümüzde tarımda dijital teknolojilerin gereksinimleri karşılamaya yardımcı olabilmeleri için üstesinden gelinmesi gereken bazı engeller de bulunmaktadır. Bunlar [42];

- Günümüzde kullanılan birçok tarımsal ekipmanın çoğu dijital teknoloji ve ağ bağlantılı değildir.
- Çiftçilerin teknoloji yeterliliklerini geliştirmeleri gerekmektedir.
- Kırsal alanda iletişim alt yapısının yetersizliği giderilmelidir.
- Veri koruma ve veri egemenliği sağlanmalıdır.
- Toplandıktan sonra, verilerin "büyük veri" olarak düzenlenmesi ve analiz edilmesi gerekir.
- Bağımsız çözümler kullanılmamalıdır.

5. DİJİTAL TARIM UYGULAMALARI VE ÜLKE ÖRNEKLERİ

(DIGITAL AGRICULTURAL APPLICATIONS AND COUNTRY SAMPLES)

Günümüzün büyük şirketleri dijital tarım teknolojilerini yakından takip ederek bu süreci en iyi değerlendiren firmalardan biri



olmak istemektedirler. Bunun bir örneği Alman tarım makinaları şirketi olan CLASS firması, sürü içerisinde bulunan hayvanları sensörler ile denetlemektedir. Hayvanların hamile ya da hasta olduğu durumlarda yetkilileri SMS ile bilgilendirip, erkenden önlem alınmasını sağlamaktadır [24]. Bosch'un akıllı teknolojisi ile İspanya'daki zeytin ağaçları için akıllı sulama yönetim sistemi kurulmuştur ve bu sistem su ihtiyacını belirlemek için ağaçlara yerleştirilmiş kablosuz sensörleri kullanmaktadır. Amaç su tüketimini azaltmak, hava şartlarına ve fiili ihtiyaca göre hassas şekilde sulama yapmaktır. Bulut tabanlı çözümler ve bağlı mikro elektromekanik sensörler geliştirilmektedir [4]. Vodafone'un uyguladığı "Connected Farmers" projesiyle 30.000'den fazla çiftçi organize olmuştur. Bu sayede tarımsal sanayi firmaları için ulaşılabilirlik artmış, çiftçiler kayıt altına alınmış ve rahatlıkla kontrat yapılabilir hale gelmiştir [8].

Artan küresel nüfus ile gıda talep baskılarının 2050 yılına kadar (7.5 ila 10.5 milyar kişiye) önemli bir seviyeye ulaşması beklenmektedir. Bununla birlikte zamanla küresel ısınmanın şiddeti artacak ve gıda talebi karşılanamaz hale, bu da şüphesiz gıda fiyatlarında tırmanışa neden olacaktır. Ayrıca kırsal kesimin hızlı yaşlanma ve azalan doğum oranları gibi faktörleri göz önüne alındığında, tarım sektörü sürekli olarak ivme kaybetmektedir. Dünyada çevre kirliliğini artıran uygulamalar, iklim değişikliklerinde ve tarım veriminde olumsuz etkiye sahiptir. Diğer yandan yenilebilir ve/veya temiz enerji kaynaklarının yeni yeni kullanılmaya başlanması nispeten çevre kirliliğini ve maliyetleri azaltmaktadır. Ayrıca bilim insanları yeni teknikler ve stratejiler belirleyerek sektörler üzerindeki uygulanabilirliğini test etmektedirler. Bunun ise ülke ekonomilerine katkısı şüphesiz büyük olacaktır. Dijital tarım uygulaması aslında buna örnek teşkil etmekte, çünkü daha az girdiyle daha çok üretim hedeflenmektedir. Tarım sektöründe öncü olan Hollanda ve İsrail Tarım 4.0 uygulamalarını diğer ülkelere göre daha çabuk benimsemişlerdir. Bu ülkelere ek olarak, Tayvan'ın Tarım 4.0'a uygun kayda değer önemli çabaları önemli değişimler ortaya çıkarmıştır. Aşağıda bu ülkelerin tarımdaki dijitalleşme süreçlerinden kısaca bahsedilecektir. Bu ülkelerin tarım sektörlerindeki değişim ve gelişim sürecinin Türkiye için de model olması hedeflenmiştir. Türkiye'de dijital tarım sonucu ortaya çıkacak üretim artışı bir yandan gıdadan kaynaklanan enflasyon problemini çözerken diğer yandan da ihracat ile döviz kazancı sağlanacaktır.

5.1. Tayvan'da Dijital Tarım (Digital Agriculture in Taiwan)

36.193km² alana ve 27 milyon nüfusa sahip olduğu bilinen Tayvan çok hızlı gelişmekte olan bir ada ülkesidir. Tayvan'da tarım ekonominin ana unsurudur ve yüzde 25'lik bir alan ekilidir. Ülke 1960'lı yılların başından beri tarımda makinalaşma ve yeniliklere çok önem vermeye başlamış ve günümüzde dünyada tarımda kullanılan teknolojik cihazların üretimi ve akıllı tarım projeleri ile öne çıkmaktadır. Ada, IoT sensörleri, güneş panelleri, dronlar, robotlar, LED'ler ve dikey çiftlikler ve tarım teknolojisi sistemleri de dahil olmak üzere akıllı tarımda kullanılan tüm bileşenlerin önemli bir üreticisidir. Tayvan, Çin ve Asya pazarlarına girmek isteyen tarım şirketleri için de mükemmel bir üs konumundadır. Ada aktif olarak Tarım 4.0 için bir merkez olmaya adaydır. Sahip olduğu mühendislik alt yapısı ile akıllı tarımda ihtiyaç duyulan tüm diğer bileşenlere kalifiye işgücü temin etmektedir [35]. 2017-2018 Küresel Rekabetçilik Endeksi'ne göre, 137 ülke arasında 15. sırada yer almaktadır. Teknoloji açısından önemli olarak görülen inovasyon alanında 11. sırada, teknolojik hazırlıkta 25. sırada, yükseköğretim ve uygulamada



17. sırada yer almaktadır [45]. Bu göstergeler Tayvan'ın teknolojiye ve buna bağlı olarak da rekabetçilikte üst sıralarda yer almasını sağlamaktadır.

Daha öncede belirttiğimiz üzere, iklim değişiklikleri sonucu tarımda verim azalmaları ve ürün kayıpları yaşanmaktadır. Tayvan kapalı tarıma önem vermektedir. İç mekân tarımında LED teknolojilere ihtiyaç duyulmakta, Tayvan da bu konuda dünyada ikinci büyük LED sektörüne sahiptir ve LED teknolojisindeki gelişmeler iç tarımı desteklemektedir. Robotlar ve dron üretimine önem veren Tayvan ayrıca büyük ölçekli tarım projelerinin ihtiyaç duyduğu enerji kaynakları için de güneş pili üretiminde dünyada ilk sırada yer almaktadır. Akıllı seralarda, Özel LED ışıkları ile güneş ışığını taklit eden fakat bitkileri yakacak kızılötesi ve ultraviyole ışıkları olmadan her bitkiye uygun ayarlamalarla bitkilerin yılın her anında büyümesi sağlanmaya çalışılmaktadır. Çay toplama makinaları ile hasadın hızlanması, damla sulama sistemleri ile sadece su değil işgücü ve enerji tasarrufu da sağlanmaktadır. Hassas tarım uygulamaları ile su ve gübrelemede optimum verime ulaşmak hedeflenmektedir. Taoyuan'daki YesHealth iFarm, tamamen kontrol edilebilen akıllı bir çiftlik sistemine sahiptir. 14 kata sahip olan dikey tarım tesisinde, kontrol edilebilen nem, sıcaklık ve hava akışları yanında klasik müzik ile de bitkilerin besin maddelerini emilimi araştırılmaktadır [29].

Ayrıca Tayvan, Tarım 4.0 uygulamalarının bileşenlerini kendi ülkesinde üretimini yaparak, dünyada rekabet gücü açısından önemli bir yol almıştır. Tayvan hükümeti dijital tarım sürecini yakından takip etmektedir. Bu sürecin desteklenmesi için 2020 yılına kadar 300 milyon dolar yatırım yapacağına dair söz vermiştir. Ayrıca tarımda kullanılacak cihazlar ve sensörler için Tayvan'lı şirketler ile yabancı menşeli firmaların konsorsiyum kurması gerekliliği hükümet yetkilileri tarafından vurgulanmıştır. Akıllı Tarım uygulamalarını desteklemek ve tarım sektörünü modernleştirmek için, aşağıdaki teşviklerin verilmesi hedeflenmiştir [34].

- Sulama, gübreleme ve pestisit kontrolü için sistemlerin üretimi için 5 yıllık vergi indirimine gitmek,
- Tarım sektörünü uluslararası standartlara yükseltmek için, İyi Tarım Uygulamaları, Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi (ISO 22000) gibi uygulamaların hayata geçirilmesini teşvik etmek.
- Organik üretimin teşvik edilmesi.

Akıllı tarımsal yenilikçi teknolojinin uygulanması, gelecekteki tarımı hava koşullarının getirdiği kısıtlamalardan kurtaracaktır. Ürün miktarı, emek tasarrufu ve büyük ölçekli tesisler yoluyla önemli ölçüde artırılabilir. Gençlerin tarım alanına çekilmesi Tayvan'ın uluslararası rekabet gücüne sahip bir ihracat endüstrisinin geliştirilmesine de yardımcı olabilir. Bu amaçla yetenek geliştirmede yeni nesil için yeni bir tarımsal eğitim stratejisi geliştirilmektedir. Bu eğitim, akıllı tarım 4.0 çerçevesine sıkı sıkıya bağlı kalırken, aynı zamanda, önde gelen endüstrilerin iş-içi eğitim ve uluslararası uzmanlık ile ilgili taleplerini de karşılamayı hedeflemektedir. Tarımın 4.0 kapasitelerini ve teknik danışmalarını hızlandırmak için, endüstri-hükümet-akademik-araştırma ittifaklarından uzmanlar ve akademisyenler, önde gelen 10 sektör için "4.0 Endüstri Servis Ekibi"ni oluşturmuşlardır. "Akıllı Üretim ve İnsan Makine Koordinasyonlu Yardımcı Cihaz Geliştirme", "Tarım Teknik Uzman Sistem Uygulaması" ve "Dijital Hizmet ve İzlenebilirlik Veri Değişimi Uygulaması"nın yanı sıra bir teknik destek grubu "İş Yönetimi ve Operasyon Desteği" olmak üzere üç profesyonel teknik grup bulunmaktadır [6]. Tablo 1'de 2016 yılında Tayvan'ın en fazla ihrac değerine sahip sektörlerle göre dış ticaret sıralaması yer almaktadır.

280.4 milyar dolar toplam ihracat değerinin yaklaşık yüzde 44'ünü elektrik ve elektronik ekipmanlar, yüzde 10.7'sini ise kazanlar, makineler ve nükleer reaktörler oluşturmaktadır. Elektrik ve elektronik ekipman ihracatının dünya ihracatı içindeki payı yüzde 5.13'dür. Diğer yandan 194.3 milyon dolar canlı ağaçlar, bitkiler, soğanlar, çiçek ihracatı varken, 132.2 milyon dolarlık sebze, meyve, 112.9 milyon dolarlık ise meyve ihracatı bulunmaktadır. Kısaca buradan çıkan sonuç, her ne kadar birçok tarımsal ürünler alt sektörlerinde net ticaret hadleri negatif olsa da Tayvan sanayileşmiş ve yüksek teknoloji ürünleri üretip ihraç ederken tarım sektörünü de ihmal etmemiştir.

Tablo 1. Tayvan'ın HS kodlamasına göre ticaret performansı
(2016, bin \$) [23]
(Table 1. Trade performance of Taiwan according to HS coding
(2016, thousand \$))

Endüstri	İhracat Değeri	İthalat Değeri	Net Ticaret Değeri	Toplam İhracat Payı (%)	Toplam İthalat Payı (%)	Dünya İhracat payı (%)	Dünya İthalat payı (%)	Net Ticaret (X-M)/(X+M)*100
00 Bütün Endüstriler	280.475.440	230.949.587	49.525.853	100	100	1.74	1.41	9.7
85 Elektrik, Elektronik Ekipman	124.144.034	58.440.484	65.703.550	44.260	25.300	5.13	2.35	36
84 Kazanlar, Makineler; Nükleer Reaktörler, vb	30.199.964	33.582.147	-3.382.183	10.770	14.540	1.59	1.73	-5.3
39 Plastikler ve Plastikten Elde Edilen Ürünler	17.579.876	6.457.217	11.122.659	6.270	2.800	3.28	1.19	46.3
90 Optik, Fotoğraf, Teknik, Medikal, vb.	14.830.661	10.250.442	4.580.219	5.290	4.440	2.73	1.93	18.3
27 Mineral Yakıtlar, Yağlar, Damıtma Ürünleri vb.	9.825.101	31.883.041	-22.057.940	3.500	13.810	0.64	1.8	-52.9
33 Uçucu Yağlar, Parfümler, Kozmetikler, Tuvalet Malzemeleri	745.888	1.514.770	-768.882	0.270	0.660	0.65	1.32	-34
06 Canlı Ağaçlar, Bitkiler, Soğanlar, Kökler, Kesilmiş Çiçekler vb.	194.307	21.415	172.892	0.070	0.010	1.09	0.12	80.2
05 Hayvansal Kökenli Ürünler	181.09	237.087	-55.997	0.060	0.100	2.15	2.87	-13.4
20 Sebze, Meyve, Fındık, Yiyecek vb.	132.257	331.119	-198.862	0.050	0.140	0.23	0.59	-42.9
24 Tütün Ve Tütün İkameleri	118.781	655.309	-536.528	0.040	0.280	0.29	1.52	-69.3
08 Yenilebilir Meyve, Fındık, Narenciye Kabuğu, Kavun	112.974	886.991	-774.017	0.040	0.380	0.1	0.76	-77.4
31 Gübreler	108.86	219.288	-110.428	0.040	0.090	0.23	0.4	-33.7
07 Yenilebilir Sebzeler, Belirli Kökler ve Yumrular	106.768	309.1	-202.332	0.040	0.130	0.16	0.44	-48.7
15 Hayvansal, Bitkisel Katı ve Sıvı Yağlar vb.	91.227	352.791	-261.564	0.030	0.150	0.11	0.4	-58.9
12 Yağlı Tohum, Oleajik Meyveler, Tahıl, Tohum, Meyve Vb.	89.411	1.399.761	-1.310.350	0.030	0.610	0.1	1.51	-88
09 Kahve, Çay ve Baharatlar	78.773	255.834	-177.061	0.030	0.110	0.16	0.55	-52.9
17 Şekerler ve Şekerlemeler	60.15	323.337	-263.187	0.020	0.140	0.14	0.71	-68.6
04 Süt Ürünleri, Yumurta, Bal, Yenilebilir Hayvansal Ürünler	28.442	476.557	-448.115	0.010	0.210	0.04	0.66	-88.7



02 Etler ve Yenilen Sakatat	10.314	1.147.314	-1.137.000	0.000	0.500	0.01	1.04	-98.2
13 Lak; Sakız, Reçine ve Diğer Bitkisel Özsu ve Hülasalar	9.188	45.835	-36.647	0.000	0.020	0.15	0.71	-66.6
01 Canlı Hayvanlar	5.641	11.271	-5.63	0.000	0.000	0.03	0.06	-33.3
14 Özülmeye Elverişli Bitkisel Maddeler; Tarifinin Başka Yerinde Belirtilmeyen veya Yer Almayan Bitkisel Ürünler	2.860	17.814	-14.954	0.000	0.010	0.33	1.58	-72.3
50 İpek	355	2.267	-1.912	0.000	0.000	0.02	0.13	-72.9

5.2. Hollanda'da Dijital Tarım (Digital Agriculture in the Netherlands)

Hollanda 2017-2018 Küresel Rekabetçilik Endeksi sıralamasında 4. sırada yer almaktadır. En başarılı olduğu alanlar, sırasıyla teknolojik hazırlık (3. sıra), yükseköğretim ve eğitim (4. sıra) ve inovasyondur (6. sıra) [55]. Ülke gelirinin önemli bir kısmını ticaret ve sanayi sektöründen sağlamaktadır. Rekabetçiliği korumak için, eğitim programlarını iş piyasasının taleplerine göre düzenlenmekte, bunun için de endüstri, üniversiteler ve hükümet ortak hareket etmektedirler. Dijital teknolojiler ile toplum ve ekonominin birçok probleminin tespiti ve çözümü hedeflenmektedir. Tarım sektöründe de hassas tarım uygulamaları ile oldukça etkin su ve gübre kullanımı yapılmaktadır [39]. Avrupa'nın en küçük ve en yoğun nüfusuna sahip ülkesi olan Hollanda, Türkiye'nin yüz ölçümünün yedide biri olmasına karşın 2017 de gerçekleştirmiş olduğu tarımsal ihracat 91.7 milyar Euro, tarım teknolojisi ihracatı ise 9.1 milyar Euro civarındadır. Toplamda 100 milyar Euro tarımsal sektörden elde edilen bir dış ticaret geliri bulunmaktadır. Bu başarının altında; verimli üretim modeli, Ar-Ge, kooperatifleşme, pazarlama, piyasa denetimi gibi birçok faktör yer almaktadır [41]. İnovasyona dayalı Hollanda tarımı, kümeleme (Porter modeline göre) modeline dayalıdır. Bu modelde söz konusu olan özellikler şunlardır [43]:

- İlgili ve destekleyici şirketlerin coğrafi olarak yoğunlaşması,
- Şirketlerin birbirlerinden bilgi alması ve güvene dayalı ilişkilerinin bulunması,
- Tohum şirketleri, ticaret, lojistik, üretim, eğitim, araştırma arasındaki iyi etkileşimin varlığı ve kente yakınlık,
- Diğer destekleyici tarım sektörlerinin varlığı.

Hollanda'da tarım arazilerinin kooperatiflere kayıtlı olması gerekmektedir. Bu kooperatifler hangi dönemde, hangi bitkinin üretileceğine karar vermekte ve bu konuda çiftçileri uzmanlara yönlendirmekte, uzmanlarda tarlalarda gerekli incelemeleri yaparak ele alınan dönemde ne üretebileceğini çiftçilere söylemektedirler. Buradaki temel amaç, verimliliği en üst düzeye çıkarmak ve belirli ürün grubunun fazla üretilmesinin önüne geçmektir. Ekim yapılacak ürünler belirlendikten sonra, ürünlerin gelişme döneminden hasat dönemine kadar kooperatifler çiftçiye gerekli destekleri sağlamaktadırlar. Daha sonra kiralık depolarda ürünlerin fiyatları belirlenmekte ve son olarak ürünler açık arttırma usulüyle satışa çıkarılmakta ve gerekli hizmet bedeli düşüldükten sonra çiftçiye ödeme yapılmaktadır [13]. Hollanda da tarımın gelişmesini olumlu şekilde etkileyen diğer bir faktör ise ülkede tarım üniversitelerinin bulunmasıdır. Bu üniversitelerin temel hedefi az girdiyle çok ve kaliteli mahsul elde edilmesinin yollarını araştırmaktır. Şüphesiz bu başarıyı elde etmişler ve daha da geliştirmek için gayret göstermektedirler. Ayrıca edinilen bu tarımsal bilgi birikimini ve kullanılan otomasyon sistemlerini, danışmanlık yapan firmalar



vasıtasıyla diğer ülkelere pazarlamaktadırlar. Kısacası Hollanda Tarım 4.0 uygulamalarını, bu isimle adlandırılmasa da hayata geçirdiği açıkça görülmektedir. Dünyanın en büyük 26 tarımsal gıda şirketinden beşi Hollanda'da Ar-Ge tesislerine sahiptir [20].

Hollanda, ABD'den sonra dünyanın ikinci büyük tarımsal ürün ihracatçısı konumundadır. Süs bitkileri ve sebze ihracatında dünya lideri, süt ve süt ürünlerinde dünya üçüncüsü, et ve sıvı-katı yağ ihracatında ise dünya dördüncüsü bir ülkedir [41]. Tarıma odaklanan üniversitelerdeki araştırmalar verimliliği artırmakta, çiftçi üretmekte, devlet ise teşvik vermektedir. Bu işbirliği "Başarıyı sağlayan altın üçgen" olarak isimlendirilmiştir [2]. Ayrıca tarımdaki kooperatifleşme de tarımdaki başarıda önemli bir paya sahiptir. Hollanda'daki tarım kooperatiflerinin başarısını açıklayan belli başlı faktörler şunlardır [26]. Değişiklere uyum sağlayan kolaylaştırıcı kooperatif mevzuatı, etkin yönetim, homojen ortaklık yapısı, federatif kooperatif yapılarının oynadığı rol ve gıda zincirinde kendilerini konumlandırma biçimleri.

Tablo 2 de Hollanda'nın 2016 yılındaki ticaret performansı alt sektörler itibariyle verilmiştir. 2016 yılı dış ticaret rakamlarına göre, 569.3 milyar dolar toplam ihracatı, 504.1 milyar dolar ise ithalatı olan Hollanda'nın dış ticareti 65.1 milyar dolar fazla vermiştir. İhracatı içinde yüzde 13 payla ilk sırada kazanlar, makineler, nükleer reaktörler alt sektörü yer almaktadır ve bu sektörün dünya toplam ihracat içindeki payı yüzde 3.9'dur. Bunu yüzde 11 payla elektronik, elektronik ekipmanlar takip etmektedir. Sanayileşmiş olan Hollanda'nın 7.6 milyar dolarlık canlı ağaç ve kesme çiçek ihracatı bulunmaktadır ve bu sektörün dünya ihracatı içindeki payı yüzde 43'dür. Neredeyse toplam dünya canlı çiçek ihracatının yarısı Hollanda tarafından yapılmaktadır. Yenilebilir sebzeler ve belirli kökler ve yumrular da 6.1 milyar dolar, sebze, meyve, fındık, narenciye kabuğu, kavun da ise 5.8 milyar dolarlık ihracatı bulunmaktadır. Yenilebilir sebzeler, belirli kökler ve yumrular sektörünün dünya ihracatı içindeki payı yüzde 8.95, sebze, meyve, fındık vb. yiyecek müstahzarları yüzde 8.59 ve tahıl, un, nişasta, süt müstahzarları ve ürünleri ise yüzde 6.73 dür. Tablodan da görüleceği üzere, diğer tarım ürünleri ihracatı ve dünya ihracatı içindeki payları da oldukça yüksektir.

İnovasyonda başarılı olan Hollanda, ileri tarım tekniklerini uygulayarak tarımsal sektörün üretimi ve ihracatında dünya devleri arasında yer almıştır. Tarım ürünlerinin işlenmesi için makineler, robotik yumuşak meyve toplayıcılar gibi yüksek düzeyde otomasyona sahiptir. Dünyanın tarım alanındaki en başarılı üniversitesi olan Wageningen Üniversitesi, yaşam bilimleri ve doğal kaynakları alanındaki bilimsel ve ticari meseleleri konu alan araştırmalar yapmaktadır. Yukarıda da belirttiğimiz gibi Hollanda'nın tarım ürünleri ve tarım teknolojileri ihracatı 2017 yılında 100.8 milyar avro gibi önemli bir rakama ulaşmıştır. Hollanda'nın tarımdaki başarısının arkasında, tarımda uzmanlaşma ve teknoloji yatmaktadır [41]. Sonuç olarak tarım üniversiteleri, çiftçiler ve devlet ile profesyonel bir işbirliği içinde olan, tarım alanında ciddi alt yapıya sahip Hollanda, Tarım 4.0 uygulamalarını tarıma entegre etmesi ile tarımda dünya çapında lider ülkelerden birisi haline gelmiştir.

Tablo 2. Hollanda'nın HS kodlamasına göre ticaret performansı
(2016, bin \$) [23]
(Table 2. Trade performance of Netherland according to HS coding
(2016, thousand \$))

Endüstri	İhracat Değeri	İthalat Değeri	Net Ticaret Değeri	Toplam İhracat Payı (%)	Toplam İthalat Payı (%)	Dünya İhracat payı (%)	Dünya İthalat payı (%)	Net Ticaret
00 Bütün Endüstriler	569.376.621	504.180.095	65.196.526	100	100	3.53	3.08	6.1
84 Kazanlar, Makineler; Nükleer Reaktörler, vb	74.114.565	57.669.774	16.444.791	13.020	11.440	3.9	2.98	12.5
85 Elektrik, Elektronik Ekipman	66.614.311	66.616.224	-1.913	11.700	13.210	2.75	2.68	0
99 Başka Yerde Belirtilmeyen Emtialar	62.785.404	67.392.581	-4.607.177	11.030	13.370	9.93	13.56	-3.5
27 Mineral Yakıtlar, Yağlar, Damıtma Ürünleri vb.	51.955.003	62.604.086	-10.649.083	9.120	12.420	3.36	3.54	-9.3
30 Eczacılık Ürünleri	28.237.489	20.971.446	7.266.043	4.960	4.160	5.63	3.91	14.8
02 Etler ve Yenilen Sakatat	8.330.023	3.766.191	4.563.832	1.460	0.750	7.41	3.4	37.7
06 Canlı Ağaçlar, Bitkiler, Soğanlar, Kökler, Kesilmiş Çiçekler vb.	7.642.463	1.785.585	5.856.878	1.340	0.350	43.04	10.35	62.1
04 Süt Ürünleri, Yumurta, Bal, Yenilebilir Hayvansal Ürünler	7.471.317	3.104.097	4.367.220	1.310	0.620	10.46	4.28	41.3
07 Yenilebilir Sebzeler, Belirli Kökler ve Yumrular	6.152.682	1.954.580	4.198.102	1.080	0.390	8.95	2.8	51.8
08 Yenilebilir Meyve, Fındık, Narenciye Kabuğu, Kavun	5.876.378	6.478.261	-601.883	1.030	1.280	5.46	5.55	-4.9
20 Sebze, Meyve, Fındık vb. Yiyecek Müstahzarları	5.000.381	3.118.197	1.882.184	0.880	0.620	8.59	5.57	23.2
22 İçecekler, Alkollü İçecekler ve Sirke	4.891.373	3.328.369	1.563.004	0.860	0.660	4.62	3.06	19
15 Hayvansal, Bitkisel Katı ve Sıvı Yağlar vb.	4.443.901	4.658.183	-214.282	0.780	0.920	5.12	5.33	-2.4
19 Tahıl, Un, Nişasta, Süt Müstahzarları ve Ürünleri	4.364.493	1.744.448	2.620.045	0.770	0.350	6.73	2.74	42.9
33 Uçucu Yağlar, Parfümler, Kozmetikler, Tuvalet Malzemeleri	3.466.866	3.058.245	408.621	0.610	0.610	3	2.66	6.3
03 Balık, Kabuklular,	3.187.658	2.581.454	606.204	0.560	0.510	2.9	2.35	10.5



Yumuşakçalar, Suda Yaşayan Omurgasız Hayvanlar									
24 Tütün ve Tütün İkameleri	3.094.653	1.366.844	1.727.809	0.540	0.270	7.57	3.17	38.7	
12 Yağlı Tohum, Oleajik Meyveler, Tahıl, Tohum, Meyve vb.	2.989.421	3.703.282	-713.861	0.530	0.730	3.36	3.99	-10.7	
31 Gübreler	1.891.953	694.692	1.197.261	0.330	0.140	3.96	1.27	46.3	
01 Canlı Hayvanlar	1.668.629	864.655	803.974	0.290	0.170	8.55	4.48	31.7	
16 Et, Balık ve Deniz Ürünleri Gıda Müstahzarları	1.568.937	1.475.509	93.428	0.280	0.290	3.58	3.6	3.1	
17 Şekerler ve Şekerlemeler	1.411.541	817.531	594.01	0.250	0.160	3.25	1.78	26.7	
09 Kahve, Çay, Dostum ve Baharatlar	960.393	1.392.743	-432.35	0.170	0.280	2	2.98	-18.4	
52 Pamuk	271.631	167.738	103.893	0.050	0.030	0.51	0.37	23.7	
13 Lak, Zamklar, Reçineler, Bitkisel Özler ve Özler	79.377	116.769	-37.392	0.010	0.020	1.3	1.82	-19.1	
14 Örölmeye Elverişli Bitkisel Maddeler; Tarifenin Başka Yerinde Belirtilmeyen veya Yer Almayan Bitkisel Ürünler	21.962	49.910	-27.948	0.000	0.010	2.53	4.44	-38.9	
50 İpek	696	2.980	-2.284	0.000	0.000	0.03	0.17	-62.1	

5.3. İsrail'de Dijital Tarım (Digital Agriculture in Israel)

Önemli sektörlerde devlet kontrolü olan karma bir ekonomik sisteme sahip İsrail, yüksek teknoloji ürünleri, tarım teknolojisi, kimya ve iletişim sektörlerinde dünya çapında öne çıkan sanayileşmiş bir ülkedir [33]. Küresel Rekabetçilik Endeksi sıralamasında 21. sırada yer alan İsrail, yüksek öğretim ve uygulama da 21., teknolojik hazırlıkta 7. ve inovasyon da ise 3. sırada yer almaktadır [45]. Dolayısıyla bu olumlu göstergelerle İsrail rekabetçi bir ekonomiye sahiptir. Bulunduğu coğrafya ve yüzölçümü itibarıyla (yaklaşık 22.000km²) tarım konusunda karşılaştırmalı üstünlüklere sahip olamayacağı düşünülebilen bir ülke olan İsrail, makinalaşma ve Ar-Ge ile tarımda öne çıkan ülkeler sıralamasında, Hollanda gibi üst sıralarda yer almaktadır [9]. İsrail şu anda, damla sulama sistemini dünyaya tanıtan, tohum üzerinde oynayabilen, tarımsal üretimde kendine yeten, son teknolojiyle verimli olmayan alanlarda dahi her türlü tarımsal ürün elde eden ve önemli miktarda ihracat yapabilen bir ülkedir. Toprak ve su kıtlığı altında, yani kurak koşullarda ileri teknolojiler kullanarak tarım sektöründe önemli gelişme sağlamıştır. Tatlı kiraz domatesler, verimli damla sulama sistemi, kuraklığa dayanıklı tohum çeşitleri, hasat sonrası dayanıklılık sağlayan işlemler gibi birçok başarılı sonuçlara imza atılmıştır. Kısaca İsrail tarımı, doğal karşılaştırmalı üstünlüklere dayanan değil, bilgi ve teknolojik ilerlemeye dayanan bir üstünlüğe sahiptir. Bu gün tarım teknolojilerinde dünyada lider ülkelerden birisidir.

Olumsuz arazi ve iklim koşullarına karşı, İsrail kendi gıda gereksinimlerinin yüzde 95'ini üretmeyi başarmaktadır. Bu başarının altında, çiftçiler, İsrail'in tarım endüstrisi ve teknolojik araştırmalar arasındaki yakın işbirliği yatmaktadır. Tarım için Ar-



Ge'ye İsrail bütçesinin yüzde 17'si ayrılmaktadır. Teknolojik başarılar arasında, bilgisayar kontrollü damla sulama, kaçaklar için bilgisayarlı erken uyarı sistemleri, ekin suyu stres tespiti için termal görüntüleme, biyolojik haşere kontrolü ve yeni meyve ve sebze çeşitleri bulunmaktadır. Ayrıca su sıkıntısı, suyun yeniden kullanımı (%86) ve tuz giderme tesisleri ile hafifletilmektedir [16]. OECD verilerine göre İsrail, GSYH'sinin yüzde 4'ünü araştırma ve deneysel geliştirmeye harcamakta ve bu alanda OECD ülkeleri arasında lider konumundadır (Türkiye yüzde 1'e yakın harcama yapıyor). Geleneksel endüstri alanları dâhil olmak üzere yoğun Ar-Ge çalışmalarına dayanan ekonomisi sayesinde İsrail bir süt ve bal ülkesi olmaktan çıkıp yazılım, iletişim, biyoteknoloji, eczacılık, silah teknolojisi ve nanoteknoloji alanlarında da saygın bir konuma yerleşmiştir [27]. Mobil uygulamalar, sensörler, veri toplama donanımı ve gelişmiş analiz yazılımı, İsrail'in büyüme hedeflediği üç önemli alandır. Su yönetimi, veri bilimi, dronlar ve sensörler alt sektörlerinde İsrail ön plandadır. CropX isimli bir sulama yazılımı akıllı telefonlara sekronize edilerek, toprak ve hava koşullarında gerçek zamanlı veri alınmasına olanak tanınmaktadır [1]. Tarım Kibbutz ve Moshav adı verilen farklı iki işletme biçimine sahip çiftliklerde yapılmaktadır. Özel mülkiyetin olmadığı, toprakları kolektif olarak işleyip elde edilen geliri paylaşan Kibbutz'larda tarım yanında yüksek katma değerli endüstriyel üretim de gerçekleştirilmektedir. Özel mülkiyete dayalı bir kooperatif tarım çiftlikleri olan Moshav'larda ise tarımla uğraşan aileler sadece kendilerinin olan topraklarını işlemekte, yüksek tarım teknolojileri ile yaş sebze ve meyve yetiştirmektedirler. İsrail'de, çölde yer alan Arava adlı tarım merkezinde bulunan seralarda, bilgisayarlar üzerinden sulama ve gübreleme yapılmakta, bitki zararlıları ile farklı yöntemlerle mücadele edilmekte, güneş panelleri ile elde edilen enerji kullanılarak maliyetler aşağı çekilmekte ve kısaca verim artışı için yüksek teknolojiden faydalanılmaktadır. Çöl iklimi olması sebebiyle gece ve gündüz sıcaklık değerleri bir anda değişmektedir. İsrailli bilim insanları buna çözüm olarak gündüzleri soğutma işlemi, geceleri ise ısıtma uygulamaları gerçekleştirmektedirler. Metre karesi 10 bin dolara mal olan yüksek teknoloji yatırımı ile Arava'daki seralarda gül üretimi yapılmakta ve metrekareden 350 gül alınabilmektedir. Bu yüksek verimli tarım uygulamalarına bir örnektir. Arava tipi gelişmiş tarım merkezlerinin finansmanı Ulusal Musevi Fonu tarafından karşılanmakta olup, çiftçilere tarımsal yöntemlerde eğitim verilmektedir [21]. İsrail tarım çiftliklerinde sadece gıda amaçlı değil, ilaç sanayinde de kullanılan bitkiler üzerinde araştırma ve üretim yapmaktadır. Üretimin merkezileşmesi, araştırma merkezlerinin oluşturulmasını kolaylaştıran işletme modelleri ile İsrail tarım ürünleri üretiminde yüksek verime ulaşmaktadır [36].

İsrail hassas tarıma damla sulama sistemi ile başlamıştır. Simcha Blass ve oğlu Yeshayahu tarafından 1959'da icat edilen modern tarımdaki en önemli gelişme olan damla sulama yöntemi, daha az su kullanırken ürün verimini, kalitesini ve tutarlılığını artırmaktadır [32]. Netafim adıyla kurulan çokuluslu şirket dünya çapında sulama teknolojileri alanında tanınan bir isimdir. Damla sulama teknikleri kazanımlarıyla, gerekli olan malzemelerin ihraç edilmesi İsrail ekonomisine yılda 500 milyon dolarlık bir katkı sağlamaktadır [7]. İsrail, sıvı gübrelerden biyopestisitlere, fungusitlerden potasyum nitrat ve fosfat tuzlarına kadar geniş bir yelpazede ürün sunan bir dizi zirai ilaç şirketine sahiptir. Akıllı gübre yönetim yazılımı, çiftçilerin ürün verimini maksimize etmelerine, maliyetleri düşürmelerine ve karlarını artırmalarına olanak sağlar. İsrail

Kimyasalları Ltd (ICL), İsrail'in tarımına yönelik tüm kritik girdiler olan potas, gübreler ve teknoloji bakımından zengin özel gübrelerin lider tedarikçisidir. ICL, dünyanın 6. büyük potas üreticisi ve Batı Avrupa'nın en büyük 2. üreticisidir [15]. İsrail'deki tarım teknolojileri şirketi olan Phytech, çiftçilere Nesnelere İnterneti (IoT) kullanımı konusunda yardımcı olmaktadır. IoT, çiftçilerin üretimde optimizasyon sağlamalarına yardımcı olacak tarımda dijitalleşme, akıllı sensörler ve verimli uygulamaların hayata geçirilmesini hızlandırmaktadır. Şirket çiftçilerle sürekli irtibat halinde kalarak, onların çiftlik yönetimi, makine kullanımı, sulama, bitki ekim yöntemi gibi her konuda taleplerine yardımcı olmaktadır [19].

Görüldüğü üzere İsrail, teknolojiden en iyi şekilde faydalanarak, imkânsız olan şartlarda kendini geliştiren ve Türkiye'de dâhil olmak üzere birçok ülkeye damlama sulama sistemi, geliştirilmiş tohum, gübre ve tarım teknolojileri satan ülke konumundadır. Kısaca İsrail tarımda dijitalleşmeyi en iyi uygulayan, Tarım 4.0 uygulamasına örnek gösterilecek bir ülkedir. 2016 da İsrail'in yaklaşık 60.5 milyar dolar ihracatı, 65.8 milyar dolar ise ithalatı bulunmaktadır (Tablo 3). İhracatı içinde ilk üç sırayı alan ürünler sırasıyla, inciler, değerli taşlar, metaller (16.3 Milyar \$), elektrik, elektronik ekipmanları (8.8 milyar \$) eczacılık ürünleridir (6.6 milyar \$). Gübre ihracatı 1.1 milyar dolar iken, sebze ve meyve ihracatı da yaklaşık 1.4 milyar dolardır (06, 07, 08, 12, 20 nolu sektörler toplamı). Net ticaret oranları pozitif ve yüksek olan alt sektörler şunlardır: gübreler (%90.4), canlı ağaçlar, bitkiler, kökler, yumrular ve kesme çiçekler (%79.6), eczacılık ürünleri (%53.7) ve yenilebilir sebzeler, belirli kökler ve yumrular (%49.8). Bu sonucun İsrail'in sanayi ve tarımda yüksek teknoloji kullanmasından kaynaklı olduğunu söyleyebiliriz.

Tablo 3. İsrail'in HS kodlamasına göre ticaret performansı
(2016, bin \$) [23]

(Table 3. Trade performance of Israel according to HS coding
(2016, thousand \$))

Endüstri	İhracat Değeri	İthalat Değeri	Net ticaret Değeri	Toplam İhracat Payı (%)	Toplam İthalat Payı (%)	Dünya ihracat payı (%)	Dünya ithalat payı (%)	Net Ticaret
00 Bütün Endüstriler	60.570.596	65.802.693	5.232.097	100	100	0.38	0.4	-4.1
71 İnciler, Değerli Taşlar, Metaller, Paralar, vb	16.366.531	7.495.561	8.870.970	27.020	11.390	2.54	1.19	37.2
85 Elektrik, Elektronik Ekipman	8.865.787	8.114.883	750.904	14.640	12.330	0.37	0.33	4.4
30 Eczacılık Ürünleri	6.657.911	2.006.524	4.651.387	10.990	3.050	1.33	0.37	53.7
84 Kazanlar, Makineler; Nükleer Reaktörler, vb	4.345.973	8.620.475	4.274.502	7.180	13.100	0.23	0.45	-33
90 Optik, Fotoğraf, Teknik, Medikal vb.	4.193.829	2.191.622	2.002.207	6.920	3.330	0.77	0.41	31.4
31 Gübreler	1.113.868	56.468	1.057.400	1.840	0.090	2.33	0.1	90.4
08 Yenilebilir Meyve, Fındık, Narenciye Kabuğu, Kavun	484.733	260.438	224.295	0.800	0.400	0.45	0.22	30.1
07 Yenilebilir Sebzeler, Belirli Kökler ve Yumrular	419.107	140.298	278.809	0.690	0.210	0.61	0.2	49.8
33 Uçucu Yağlar, Parfümler, Kozmetikler, Tuvalet Malzemeleri	398.429	478.252	-79.823	0.660	0.730	0.34	0.42	-9.1
20 Sebze, Meyve, Fındık vb. Yiyecek Müstahzarları	233.832	256.419	-22.587	0.390	0.390	0.4	0.46	-4.6
12 Yağlı Tohum, Oleajik Meyveler, Tahıl, Tohum, Meyve Vb.	202.286	344.77	-142.484	0.330	0.520	0.23	0.37	-26.1



06 Canlı Ağaçlar, Bitkiler, Soğanlar, Kökler, Kesilmiş Çiçekler vb.	133.384	15.142	118.242	0.220	0.020	0.75	0.09	79.6
17 Şekerler ve Şekerlemeler	58.224	276.847	-218.623	0.100	0.420	0.13	0.6	-65.3
22 İçecekler, Alkollü İçecekler ve Sirke	48.396	298.764	-250.368	0.080	0.450	0.05	0.28	-72.1
16 Et, Balık ve Deniz Ürünleri Gıda Müstahzarları	36.604	97.415	-60.811	0.060	0.150	0.08	0.24	-45.4
15 Hayvansal, Bitkisel Katı ve Sıvı Yağlar, Bölünme Ürünleri vb.	27.785	158.667	-130.882	0.050	0.240	0.03	0.18	-70.2
09 Kahve, Çay ve Baharatlar	27.776	145.375	-117.599	0.050	0.220	0.06	0.31	-67.9
13 Lak, Zamklar, Reçineler, Bitkisel Özler ve Özler	25.578	21.415	4.163	0.040	0.030	0.42	0.33	8.9
03 Balık, Kabuklular, Yumuşakçalar, Suda Yaşayan Omurgasız Hayvanlar	13.685	402.988	-389.303	0.020	0.610	0.01	0.37	-93.4
01 Canlı Hayvanlar	13.477	279.424	-265.947	0.020	0.420	0.07	1.45	-90.8
04 Süt Ürünleri, Yumurta, Bal, Yenilebilir Hayvansal Ürünler	9.733	107.269	-97.536	0.020	0.160	0.01	0.15	-83.4
02 Etler ve Yenilen Sakatat	1.349	577.01	-575.661	0.000	0.880	0	0.52	-99.5
53 Dokumaya Elverişli Diğer Bitkisel Lifler; Kağıt İpliği vb.	109	4.401	-4.292	0.000	0.010	0	0.12	-95.2
50 İpek	96	881	-785	0.000	0.000	0	0.05	-80.4
24 Tütün ve Tütün İkameleri	73	249.54	-249.467	0.000	0.380	0	0.58	-99.9
14 Örlüme Elverişli Bitkisel Maddeler; Tarifenin Başka Yerinde Belirtilmeyen veya Yer Almayan Bitkisel Ürünler	7	3.507	-3.500	0.000	0.010	0	0.31	-99.6

6. TÜRKİYE'DE TARIM SEKTÖRÜ VE TARIM 4,0'IN ÖNEMİ (AGRICULTURAL SECTOR IN TURKEY AND THE IMPORTANCE OF AGRICULTURE 4,0)

Dünyada çok az ülke Türkiye gibi çok fazla bitki çeşitliliğine sahiptir. Ancak bu avantajlı coğrafyada tarım sektörünün mevcut durumu, profesyonel ve günün gereklerine uygun yöntemlerle değil de ortalama olarak geçimlik tarımın yapılması şeklindedir. Tarım sektörünün 2017 yılı GSMH içindeki payı cari fiyatlarla yüzde 6.1, toplam istihdam içindeki, payı ise yüzde 19.4 dür [19]. Ülkedeki tarım işletmelerinin büyük bir kısmı küçük aile işletmesi şeklindedir, bu da tarımın geçimlik yapılmasına, ölçek ekonomisi problemi nedeniyle verimin düşük kalmasına ve pazar için üretimin az olmasına yol açmaktadır. Ayrıca yüksek girdi maliyetleri ile birlikte azalan üretim sonucu gıda fiyatları artmakta üretimin tüketimi karşılama oranının düşmesi nedeniyle de ithalat yapılmaktadır. Avrupa Komisyonu tarım politikalarında AB ile üye ülkeler arasında bütçenin daha etkin kullanımını sağlayacak değişiklikler içinde, özellikle suyun yönetiminde büyük önem taşıyan dijital tarımın yaygınlaştırılması konusunda karar almıştır. Akıllı sulama teknolojilerinin yaygınlaşması ile su israfı önemli ölçüde azaltılacak, geri dönüşüm konusunda yapılacak çalışmalar ile de tarım sürdürülebilir hale gelecektir.

Türkiye'de, 28 milyon hektarlık tarım arazilerinin 8.5 milyonu sulanabilir arazidir, bunun da ancak 5.7 milyon hektarlık kısmı sulanabilmektedir. Türk tarımında bilinçsiz sulama sonucu su kaynaklarında ciddi azalma söz konusudur. 3 Ağustos 2018 tarihinde açıklanan 100 Günlük Eylem Planı [37] çerçevesinde 8.3 bin hektar yeni alanın sulamaya açılacağı ve 100 bin hektar alanda basınçlı sulama (Yağmurlama sulama, Bublörler sulama, damla sulama) için destek sağlanacağı belirtilmiştir. Türkiye'de diğer yandan atık suların doğru şekilde geri dönüşümünü artırmak için de 20 Mart 2010 tarihinde "Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği" Resmi Gazete'de yayınlanmıştır. Türkiye'nin sürdürülebilir tarımı için, daha önce bahsedilen Tayvan, Hollanda ve İsrail örneklerinde olduğu gibi kapsamlı bir politikaya, tarımda dijitalleşmeye, Ar-Ge ve bilimsel



çalışmalara ve hükümet desteğine ihtiyaç bulunmaktadır. İsrail olumsuz koşullarda ciddi tarım üretimi yapıyorsa, coğrafi olarak büyük ve verimli topraklara sahip Türkiye'de de kapsamlı Ar-Ge çalışmalarına, kooperatifleşmeye, tarım eğitimine ve tarımda makinalaşmaya gidilerek dünyanın tahıl ambarı ve sebze meyve ihracatçısı konumuna gelinmesi mümkündür.

Türkiye'de 1980 yılı öncesi fiyat destekleme politikaları, girdi destekleri, düşük faizli kredi temini gibi tarımsal destekler 1980 yılı sonrası yerini, serbest piyasa ekonomisine geçişle birlikte tarımda müdahalelerin azaltıldığı ve destekleyici politikalardan uzaklaşıldığı bir döneme bırakmıştır. 2001 yılından itibaren tarım sektöründe piyasa mekanizması üzerinde bozucu etkisi olmaması için üretimden bağımsız, alan bazlı Doğrudan Gelir Desteği (DGD) uygulamasına başlanmıştır. Yani fiyat, girdi ve kredi destekleri yerine, doğrudan parasal destek verilmesi yoluna gidilmiştir. Ancak bu program çerçevesinde tarımı destekleyen, girdi ve teknoloji sağlayan kurumların özelleştirilmesi/tasfiye edilmesiyle tarım birlikleri zayıflatılmış, işlevsizleştirilmiş ve tasfiye koşulları yaratılmıştır. Ancak 2006'dan sonra kredi, mazot ve gübre destekleri tekrar gündeme gelmiştir. Zaman içinde arz açığı bulunan ürünler için telafi edici desteklemelere ağırlık verilmiştir. Tarımsal faaliyetlerden elde edilen gelirin az olması ve tarımsal istihdamın yüksek olması, çok sayıda üreticinin tarımsal desteklere bağlı olduğu anlamına gelmekte bu da tarımsal desteklerin OECD ve AB ülkelerine göre yüksek olmasına neden olmaktadır [3]. Günümüzde uygulanan tarımsal desteklemeler mazot, gübre, toprak analizi, fark ödemesi, hayvancılık, sertifikalı tohum/fidan kullanımı ve tohumluk üretimi, Çiftçilik Muhasebe Veri Ağı sistemine katılım, organik ve iyi tarım, biyolojik ve biyoteknik mücadele, tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetleri, araştırma ve geliştirme projeleri yoluyla yapılmaktadır. Ancak bu desteklerin tarımı geliştirmesi, üreticilerin kırsal yerde kalmasını sağlaması, üretimde verimliliğin artırılması anlamında çok yeterli olmadığı görülmektedir. Dijital tarım uygulamaları, suyun etkin kullanımı, toplulaştırılmış tarım, çiftçinin eğitilmesi ve danışmanlıklar, parçalı üretim yapısından toplu üretim yapısına geçiş, kooperatifleşme gibi uygulamalar yanında devletin mutlaka önemli yatırımları desteklemesi gerekmektedir. Bu sayede uzun vadede Türkiye, tarım ürünlerinde net ihracatçı olurken tarımsal desteklerin bütçe üzerine getirdiği yük de minimize edilecektir. Tarım diğer sektörlerden farklı olarak devlet desteğine ihtiyacı bulunmaktadır, ancak bu destek doğrudan gelir desteği değil, tarımsal Ar-Ge, su yönetimi, dijital tarım uygulamaları, çiftçi eğitimi ve yönlendirmesi şeklinde destekler olmalıdır. İklim değişikliklerin yaşandığı günümüzde piyasa mekanizması ile tarımda optimal üretim ve fiyat oluşmayacağı, tarımın piyasa mekanizmasına bırakılamayacak kadar önemli stratejik bir sektör olduğu kabul edilmelidir. Sadece gıda anlamında değil sanayinin ihtiyacı olan ve yetersiz üretim nedeniyle ithal edilen tüm girdilerin, akıllı tarım uygulamaları ile ülkede üretilmesine çalışılmalıdır. Türkiye bu potansiyele sahiptir, sadece doğru ve uzun vadeli politikalara ihtiyacı bulunmaktadır. Tarım sektörü, devlete yük olan bir sektör konumundan doğru politikalarla ekonominin rekabet gücü yüksek sektörlerinden biri konumuna gelmelidir. Ayrıca çiftçinin gelir seviyesi artarken Türkiye gıda güvenliği ve sağlığı açısından da dışa bağımlılığını azaltır, köyden kente göz de azaltılmış olur.

Türkiye'de tarımsal amaçlı kırsal kesim örgütlenmesinde çok sayıda bakanlık ve kuruluş yer almaktadır. Tarımsal amaçlı faaliyetlerin ve örgütlenmelerin çok sayıda kurum tarafından yerine getirilmesi yetki çatışması ve hizmetlerde verimsizliğe yol



açmaktadır. Ülkede çok sayıda kooperatif olmasına rağmen kooperatiflerin çoğunun küçük ölçekli olmaları yanında çok azı kooperatifçilik ilkelerine uygun yapılanmaya sahiptirler. Bunların da yönetim, mevzuat, finansman, örgütlenme, eğitim ve araştırma gibi birçok sorunu bulunmaktadır. Gerçekte kooperatifler tarımda modernizasyon ve verimliliğin artırılmasında önemli kuruluşlardır. Gelişmiş ülkeler geçmişte olduğu gibi günümüzde de tarımda ciddi örgütlenmelere destek vermişlerdir. Dolayısıyla Türkiye’de kooperatif sektörünün sorunlarının çözülmesi ve desteklenmesi, tarımda verim artışı açısından öncelikle ele alınması gereken bir konudur [22]. 2017 yılı itibarıyla Türkiye’de kooperatifçilik sektörü 3 kooperatif yasası ve 3 yetkili bakanlık ile yönlendirilmeye çalışılmaktadır. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı’nın bünyesinde “Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü” kurulması kooperatifçilik sektörünün gelişmesi açısından önemlidir. 2012-2016 Türkiye Kooperatifçilik Stratejisi ve Eylem Planında, ülkemizdeki kooperatifçilik sektörünün sorunlarının çözümü için 7 stratejik hedef belirlenmiştir [18]:

- Kamu teşkilatlanması ve kooperatiflere hizmet sunum biçimi yeniden yapılandırılacaktır.
- Eğitim, danışmanlık, bilgilendirme ve araştırma faaliyetleri geliştirilecektir.
- Örgütlenme kapasitesi ve kooperatifler arası işbirliği imkânları artırılacaktır.
- Sermaye yapısı ile kredi ve finansmana erişim imkânları güçlendirilecektir.
- İç ve dış denetim sistemleri tümüyle revize edilecektir.
- Kurumsal ve profesyonel yönetim kapasitesi artırılacaktır.
- Mevzuat altyapısı uluslararası esaslara ve ihtiyaçlara göre geliştirilecektir.

Çok amaçlı kooperatifler yerine Hollanda da olduğu gibi tek amaçlı kooperatiflerin yaygınlaştırılması ve ürün portföyüne odaklanması verimlilik açısından önemli getiri sağlayacaktır. Ayrıca kooperatif birlikleri ile girdi temininde ortak hareket edilmesi, ürünlerin ortak pazarlanması ve kalite standartları getirilmesi yoluyla maliyet avantajı sağlanacaktır. Tarımsal amaçlı kooperatiflerde önde olan Batı ülkelerinde tarım ve gıda sektörlerinde faaliyet gösteren kooperatifler, işletmelere gerek girdi sağlanmasında gerekse tarımsal ürünlerin pazarlanması ve işlenmesinde önemli bir yere sahiptirler. Üretim araçlarının ortak mülkiyeti de iş riskini azaltmaya yardımcı olur. Kooperatifçilik tarımdaki dijitalleşme sürecinde üreticilerin yeni sürece uyumu için eğitim ve alt yapı destekleri anlamında önemli katkı sağlayabilecektir.

Tarımda 2010 yılından itibaren de “Havza Bazlı Üretim ve Destekleme Modeli”ne geçilmiş, stratejik önemdeki belirlenen 16 üründe, belirtilen havzalarda ekildiği takdirde destek verilmesine karar verilmiştir. Buna göre daha önce halen prim desteği verilen arpa, aspir, ayçiçeği, buğday, çavdar, çay, çeltik, kuru fasulye, kanola, mercimek, mısır, nohut, pamuk, soya, yulaf ve yağlık zeytin üreten çiftçiler havza bazlı desteklerden yararlanacaktır [16]. Tarımsal destekler; faiz indirimi, fark ödemesi, tarım sigortası, tohum, fide ve fidan destekleri, arazi koruma ve Ar-Ge destekleri, mazot, gübre ve toprak analiz destekleri gibi farklı desteklerden oluşmaktadır. Bu modelin amaçları arasında; tarımsal desteklerin daha etkin kullanılması, arz açığı olan ürünlerde üretim artışının sağlanması, çiftçi gelirinde artış sağlanması, tarıma dayalı sanayinin ihtiyaçları gözetilerek talep tahminlerinin oluşturulması yer almaktadır. Türkiye’nin en önemli üretim problemlerinden birisi,



üretimdeki girdilerin ithalata bağımlı olması ya da pahalı üretilmesidir. Dolayısıyla, ürün desteği yerine üretim maliyetlerinin düşürülmesi yönünde çabaların desteklenmesi gerekir.

Enerji ve gübre maliyetlerinin düşürülmesi, su kaybının önlenmesi ve suyun uygun geri dönüşümü, sensör ve IoT ile gübreleme, sulama ve zararlılarla mücadelede dijital tarım uygulamaları, tarımda örgütlenme gibi bütüncül yaklaşımlarla hem maliyetin hem de verimliliğin artırılması sağlanmalıdır. Aksi takdirde içeride verimsiz ve pahalı üretimin desteklenmesi, hem devlet üzerinde bir yük olacak hem de dışarıda ucuz üretilen ürünler karşısında rekabet gücü çok azalacaktır. Çiftçi uzun vadeli istikrarlı politikalar sonucu tarım sektöründe kalacak ve yatırım yapacaktır. Önünü göremeyen, sürekli yüksek maliyetle üretim yapan, devlet desteğine muhtaç bırakılan ve gelir düzeyi çok az olan tarım üreticileri tarım üretiminden vazgeçecektir. Gençlerin bu mesleği yapmasında da her ne kadar genç çiftçi projeleri gibi teşvikler verilse de bunlar kısa vadeli çözümlerdir. Ölçek probleminin çözülmesi, toplulaştırma, dijitalleşme, tarımsal eğitim, kooperatiflerin yeniden yapılandırılması devletin hedefinde olmalıdır. Tablo 4, Türkiye'nin Küresel Rekabetçilik Endeksi'ndeki sıralamasını 2015, 2016 ve 2017 yılları için alt sektörler itibariyle vermektedir. 2017 yılında, Yükseköğretim ve işbaşında eğitim sıralamasında 48. inovasyonda 69. ve teknolojik hazırlıkta 62. sırada yer almaktadır. Bu olumsuz sonuçlar, dördüncü sanayi devrimi yaşayan dünyada Türkiye'nin eğitim, inovasyon ve teknolojik hazırlıkta yapacağı bütünleşik politikalara acilen ihtiyaç duyduğunun göstermektedir. Yukarıda bahsetmiş olduğumuz, coğrafi anlamda küçük olmalarına rağmen Küresel Rekabetçilik Endeksinde, özellikle inovasyon, eğitim ve Ar-Ge alanlarında iyi konumda olan ülkeler, teknolojik olarak tarımda önemli başarılarla imza atmışlardır. Yukarıda belirttiğimiz gibi, İsrail'in damla sulama sistemleri ile Tayvan'ın Led üretimi, tarım teknolojilerindeki başarılarını göstermektedir. WEF (2018) 140 ülkenin Küresel Rekabetçilik Endeksi 4.0 sıralamasında Türkiye, inovasyon kapasitesinde 47., altyapıda 50., iletişim teknoloji kullanımında 71., beceri sıralamasında (eğitim ve tecrübe gibi) 77. ve makroekonomik istikrarda 116. sırada yer almaktadır. İnovasyon ve Ar-Ge konusunda devletin teşvikleri ülkenin inovasyon kapasitesinde iyileşme sağlamıştır ancak eğitim ve beceri konusunda sıralaması iyi değildir. Bu sonuç dolayısıyla ülkenin sanayi ve tarım sektöründe verim artışı sağlayacak dijital dönüşümü olumsuz etkileyecektir [44].

Tablo 4. Küresel Rekabetçilik Endeksi hesaplamasında kullanılan ana bileşenlerde Türkiye'nin sıralaması [45]

(Table 4. Turkey's ranking of the main components used in calculating the Global Competitiveness Index)

Rekabetçilik Endeksi Bileşeni	137 Ülke Arasında Türkiye'nin Sıralaması (2017)	138 Ülke Arasında Türkiye'nin Sıralaması (2016)	140 Ülke Arasında Türkiye'nin Sıralaması (2015)
Kurumsal Yapılanma	71	74	75
Altyapı	53	48	53
Sağlık ve İlköğretim	84	79	73
Yükseköğretim ve İşbaşında Eğitim	48	50	55
Mal Piyasalarının Etkinliği	53	52	45
Pazar Büyüklüğü	14	17	16
İnovasyon	69	71	60
İşgücü Piyasaları	127	126	127
Makroekonomik Ortam	50	54	68
Mali Piyasaların Gelişmişliği	80	82	64
Teknolojik Hazırlık	62	67	64
İş Dünyasının Yetkinliği	67	65	58



Türkiye’de Tarım 4.0 uygulamalarının ülke ekonomisi üzerindeki oluşabilecek etkileri konusunda çalışmalar başlamıştır. Bu nedenle hükümet politikaları ve akademik çalışmalar hızla artmaktadır. Buna örnek olarak; “2015 Haziran ayında TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi ortaklığıyla gerçekleştirilen Akıllı Tarım Fizibilite Projesi (AKTAR) ile İç Anadolu Bölgesi’nde yetişen ürünler için hassas tarım modelleri geliştirmesi amaçlanmaktadır. Projenin birincil amacı, akıllı tarım uygulamaları için sulama ve gübreleme modellerinin gelişmesini sağlamaktır. Proje alanı 400 hektar olarak belirlenmiş ve çeşitli ürünlerin analizi yapılmaktadır. AKTAR projesi ile uzaktan algılanan sistemler ile verim haritalama, sulama, gübreleme ve tarımsal hastalıkların tespiti gibi verilerin değerlendirilmesi hedeflenmiştir [45]. Diğer örnek ise 130 bin kayıtlı çiftçi, 117 farklı ürün, 800 bin hektardan fazla tarımsal alan ve 1500 milyon TL değerinde zirai ürüne hitap eden tarım teknolojileri üreten “Doktar Tarım ve Hayvancılık Bilgi Sistemleri Araştırma ve Geliştirme Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi’dir. TÜBİTAK destekli Ege Üniversitesinde kurulmuş tarım doktoru olarak da adlandırılan bu kuruluş, çiftçilere veya üreticilere tarım teknolojileri konusunda hizmet sağlamaktadır [31]. Türkiye’de tarıma yön veren akıllı tarım sistemleri birçok firma tarafında da desteklenmektedir. Türk Telekom Grubu’nun kurumsal müşterilerine sunduğu BuluTT iş çözümleri arasında M2M servisleri bulunmaktadır Bu sistemler ile tarım ve hayvancılıkla uğraşanlara uzaktan akıllı yönetim imkanı sunulmaktadır. Turkcell’in Akıllı Tarım çözümleri içinde; Sera takip çözümleri, Kümes takibi uygulaması, Büyükbaş hayvan adım ve lokasyon takibi, Süt ölçüm ve takip çözümleri ve Balık çiftliği takip sistemleri ile iş yönetimi için çözümleri yer almaktadır. Veri toplanmakta ve analiz edilerek uygun çözümler sağlanmaktadır [30]. Vadafone Çiftçi Kulübü ile de tarımda verimliliği ve tasarrufu artırıcı yöntemler sunulmaktadır. Robot şeklinde olan Farmbot isimli aletle, tohum ekiminden, sulamaya ve ürünlerin sağlık durumlarının analizine kadar birçok işlem yapılmaktadır. Akıllı sulama sistemleri konusunda da Libelium firmasının adı geçmektedir. Daha önce bahsedildiği üzere tarım sektörü, teknoloji ve inovasyona açık bir sektör haline gelmiştir. Bu süreci iyi değerlendirmek, çok acil eylem planları ile hayata geçirmek, hem ülke ekonomisi açısından hem de gıda güvenliği açısından hayati öneme sahiptir.

Türkiye’nin 2016 yılı toplam ihracat rakamı 142.6 milyar dolar iken ithalatı ise 198.6 milyar dolardır (Tablo 5). Yaklaşık 56 milyar dolar dış ticaret açığı verilmiştir. Dış ticaret rakamları incelendiğinde, ihracatımız içinde ilk üç sırayı, ulaşım araçları, makineler ve değerli taş ve madenler izlemekte ve toplam ihracatın yaklaşık yüzde 30’unu oluşturmaktadırlar. Bu sektörleri, giyim eşyası, aksesuar, örgü ve tığ işi eşyalar (8.8 milyar \$) ve elektrik ve elektronik ekipman (7.7. milyar \$) takip etmektedir. Yenilebilir meyve, fındık, narenciye kabuğu, kavun ihracatı 3.8 milyar dolar, sebze, meyve, fındık vb. yiyecek müstahzarları ihracatı 1.8 milyar ve yenilebilir sebzeler, belirli kökler ve yumrular ihracatı ise 942 milyon dolardır. Bu sektörlerin dünya ihracatı içindeki paylarına baktığımızda yenilebilir meyve, fındık narenciye kabuğu, kavun sektörünün dünya ihracatındaki payı yüzde 3.6 (Hollanda %5.46), sebze, meyve, fındık vb. yiyecek müstahzarları yüzde 3.18 (Hollanda %8.59) ve yenilebilir sebzeler, belirli kökler ve yumrular dünya ihracatı içindeki payı yüzde 1.37’dir (Hollanda %8.95). Parantez içindeki Hollanda rakamları ile karşılaştırdığımızda, coğrafi olarak büyük ve verimli topraklara sahip Türkiye’nin tarımsal üretimdeki yetersizliği, üretim sürecindeki verimsizliği ile oraya çıkmaktadır.

Tablo 5. Türkiye'nin HS kodlamasına göre ticaret performansı
(2016, bin \$) [23]

(Table 5. Turkey's trade performance according to HS coding
(2016, \$ thousand))

Endüstri	İhracat Değeri	İthalat Değeri	Net Ticaret Değeri	Toplam İhracat Payı (%)	Toplam İthalat Payı (%)	Dünya İhracat Payı (%)	Dünya İthalat Payı (%)	Net Ticaret
00 Bütün Endüstriler	142.604.137	198.600.892	-55.996.755	100	100	0.88	1.21	-16.4
87 Demiryolu, Tramvay Dışındaki Araçlar	19.613.648	17.827.132	1.786.516	13.750	8.980	1.46	1.33	4.8
84 Kazanlar, Makineler; Nükleer Reaktörler vb	12.404.829	27.296.223	-14.891.394	8.700	13.740	0.65	1.41	-37.5
71 İnciler, Değerli Taşlar, Metaller, Paralar, vb	12.176.570	7.204.346	4.972.224	8.540	3.630	1.89	1.14	25.7
61 Giyim Eşyası, Aksesuar, Örgü veya Tığ İşi Eşyaları	8.855.527	789.588	8.065.939	6.210	0.400	4.07	0.4	83.6
85 Elektrik, Elektronik Ekipman	7.778.700	20.134.855	-12.356.155	5.450	10.140	0.32	0.81	-44.3
08 Yenilebilir Meyve, Fındık, Narenciye Kabuğu, Kavun	3.873.851	540.778	3.333.073	2.720	0.270	3.6	0.46	75.5
20 Sebze, Meyve, Fındık vb. Yiyecek Müstahzarları	1.848.582	78.997	1.769.585	1.300	0.040	3.18	0.14	91.8
52 Pamuk	1.720.268	2.297.266	-576.998	1.210	1.160	3.25	5.1	-14.4
19 Tahıl, Un, Nişasta, Süt Müstahzarları ve Ürünleri	1.500.886	206.672	1.294.214	1.050	0.100	2.31	0.32	75.8
15 Hayvansal, Bitkisel Katı ve Sıvı Yağlar vb.	1.045.376	1.752.812	-707.436	0.730	0.880	1.2	2	-25.3
24 Tütün ve Üretilen Tütün İkameleri	1.006.382	590.52	415.862	0.710	0.300	2.46	1.37	26
07 Yenilebilir Sebzeler, Belirli Kökler ve Yumrular	942.268	456.718	485.55	0.660	0.230	1.37	0.65	34.7
03 Balık, Kabuklular, Yumuşakçalar, Suda Yaşayan Omurgasız Hayvanlar	744.681	174.611	570.07	0.520	0.090	0.68	0.16	62
33 Uçucu Yağlar, Parfümler, Kozmetikler, Tuvalet Malzemeleri	696.427	1.113.792	-417.365	0.490	0.560	0.6	0.97	-23.1
04 Süt Ürünleri, Yumurta, Bal, Yenilebilir Hayvansal Ürünler	592.842	110.078	482.764	0.420	0.060	0.83	0.15	68.7
17 Şekerler ve Şekerlemeler	527.777	257.162	270.615	0.370	0.130	1.22	0.56	34.5
12 Yağlı Tohum, Oleajik Meyveler, Tahıl, Tohum, Meyve vb.	373.965	1.819.609	-1.445.644	0.260	0.920	0.42	1.96	-65.9
02 Etler ve Yenilen Sakatat	370.878	42.002	328.876	0.260	0.020	0.33	0.04	79.7
22 İçecekler, Alkollü İçecekler ve Sirke	290.631	249.47	41.161	0.200	0.130	0.27	0.23	7.6
09 Kahve, Çay ve Baharatlar	196.135	215.994	-19.859	0.140	0.110	0.41	0.46	-4.8
31 Gübreler	146.819	1.275.603	-1.128.784	0.100	0.640	0.31	2.33	-79.4
06 Canlı Ağaçlar, Bitkiler, Soğanlar, Kökler, Kesilmiş Çiçekler vb.	81.612	87.247	-5.635	0.060	0.040	0.46	0.51	-3.3
01 Canlı Hayvanlar	27.976	603.821	-575.845	0.020	0.300	0.14	3.13	-91.1
13 Lak, Zamklar, Reçineler, Bitkisel Özler ve Özler	10.279	42.600	-32.321	0.010	0.020	0.17	0.66	-61.1
50 İpek	2.438	32.741	-30.303	0.000	0.020	0.11	1.83	-86.1



7. SONUÇ (CONCLUSION)

Tarım 4.0, dronlar, robotlar, nesnelerin interneti, dikey çiftlikler, yapay zeka ve güneş enerjisinin kullanıldığı bir sistemi ifade eder. Dijital teknolojilerin tarım sektöründe uygulanması, ürün veriminin artmasına, maliyetin azalmasına, daha az ürün kaybına, su, yakıt ve gübrenin minimum kullanımına yol açar. Tüketici açısından da bu daha ucuz ve kaliteli ürün demektir. Bu konuda yüzölçümü olarak küçük olan üç ülke, Tayvan, İsrail ve Hollanda'nın tarımsal üretim teknolojilerinde ve üretiminde aldıkları mesafe çok dikkat çekicidir. Küresel rekabetçilik endeksinde, özellikle inovasyon ve eğitim alanında üst sıralarda yer alan bu ülkeler, başarılarını tarım sektörüne akıllı tarım uygulamaları ile yansıtmışlar, tarımsal ürün ve teknolojilerinde önemli birer ihracatçı konumuna da gelmişlerdir.

Tarımda önemli gelişmeler sağlayan ve ileri teknoloji uygulamalarını hayata geçiren ülke örneklerindeki tecrübeler şunu göstermektedir ki, tarım çok kapsamlı politikalarla desteklenmesi gereken önemli bir sektördür. Özellikle artan dünya nüfusu ve iklim değişiklikleri de tarıma daha profesyonel yaklaşmayı gerekli kılmaktadır. Türkiye son yıllarda tarım sektörünün artan sorunları ile baş etmeye çalışmaktadır. Üretimde dışa bağımlılık, enerji fiyatlarındaki yükselme, ekilebilir arazilerin ve tarımsal istihdamdaki azalma, köyden kente göçle şehir nüfusunun artan gıda ihtiyacı, iklim değişikliklerinin üretim üzerindeki olumsuzlukları gibi nedenlerle, tarımsal ürün fiyatları artış göstermekte ve ithalata başvurulmaktadır. Bir zamanlar tarımda kendi kendine yeten bir ülke olan Türkiye dışa bağımlı bir ülke konumuna gelmeye başlamıştır. Maliyetleri düşürecek ve verimlilik artışı sağlayacak yüksek teknolojili tarım uygulamalarına geçilmesi, bu alanda insan gücünün yetiştirilmesi, çiftçiye üretimin her aşamasında bilgi ve teknik yardım sunulması, daha etkin federal bir kooperatifçilik sisteminin hayata geçirilmesi gibi uygulamaların yer aldığı kapsamlı bir tarım düzenlemesine ihtiyaç vardır.

Yüksek teknolojili tarım için özellikle ölçek ekonomilerinin sağlanması ve özel sektör-devlet işbirliğinin artırılması gerekir. Tarım sektöründekilerin gelir ve katma değerinin artırılması, çiftçiliğin bir meslek haline getirilmesi özellikle işsizliğin yüksek olduğu Türkiye açısından çok önemlidir. Devlet desteği ile tarımın dijitalleşmesi için gerekli olan alt yapının oluşturulması, gübre, sulama ve tohum gibi girdi maliyetlerinin azaltılmasını sağlayacak, Ar-Ge destekleri ve yatırımları, tarımsal araştırma üniversitelerinin kurulması gibi doğru politikalarla, tarım sektörü devlete yük değil katkı sağlayan ve kalkınmanın hızlandırıcısı olan bir sektör haline gelecektir. Özellikle ürünlere yönelik, tek bir alanda uzmanlaşmış tarım kooperatifleri ile yeni süreç daha hızlı ve etkin şekilde hayata geçirilebilir. Hollanda gibi tarım konusunda uzmanlaşmış ülkelerle yapılacak işbirlikleri tarımdaki teknoloji açığının kapanmasında etkili bir yol olabilir. Genç nesillere tarım sektörünün stratejik önemi anlatılmalı ve bu alanda iş yapmaları konusunda teşvik verilmelidir. Kısaca tarım sektörü, eski yöntemlerle üretim yapılan, destek konusunda sürekli hükümete bağlı olan, verimi düşük bir sektör değil, ileri teknolojilerin kullanıldığı, verim ve maliyet açısından karlılığı yüksek, stratejik bir sektör olarak öne çıkarılmalıdır.

NOT (NOTICE)

Bu çalışma, "Endüstri 4.0 ve Tarım 4.0 Çerçevesinde Türkiye Ekonomisinin Büyümesinde İmalat Sanayi ve Tarım Sektörünün Geleceği" adlı Nuh Naci Yazgan Üniversitesi bünyesinde yazılan Yüksek Lisans Tezinden türetilmiştir. Ayrıca, II. Uluslararası Ekonomi, Finans ve



Ekonometri Sempozyumu'nda (Bandırma-2018) sözlü bildiri olarak sunulmuş ve yeniden yapılandırılmıştır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Allen, S., (2017). International IIoT Perspectives: Precision Agriculture. <https://www.iiotcentral.io/blog/international-iiot-perspectives-precision-agriculture> (Erişim: 26.10.2018).
- [2] Ankara Ticaret Borsası (ATB), (2014). Tarımda Başarılı Olmak Türkiye Hollanda Kıyaslaması. https://www.ankaratb.org.tr/lib_upload/T%C3%9CRK%C4%B0YE-HOLLANDA%20KIYASLAMASI.pdf. (Erişim: 12.09.2018).
- [3] Bayraktar, Y. ve Bulut, E., (2016). Tarımsal Desteklerin Değişen Yapısı ve Yüksek Tarımsal Desteklerin Nedenleri: Türkiye İçin Karşılaştırmalı Bir Analiz. İktisat Fakültesi Mecmuası: Cilt:66, Sayı:2106/1, ss:45-66.
- [4] Bosch, (t.y.). Smart Agriculture-Buried. Submerged. Launched. <https://www.bosch.com/explore-and-experience/smart-agriculture/>. (Erişim:15.04.2018).
- [5] CEMA, (2017). Digital Farming: What does it Really Mean. http://cema-agri.org/sites/default/files/CEMA_Digital%20Farming%20-%20Agriculture%204.0_%2013%2002%202017.pdf. (Erişim:24.09.2017)
- [6] Council of Agriculture (COA), (20.07.2016). Moving towards Agricultural 4.0 in Taiwan with Smart Technology. <https://eng.coa.gov.tw/ws.php?id=2505331>. (Erişim: 02.12.2018)
- [7] Çakan, H., (2017). Tarımın Kazandığı Ülke: İsrail. <http://apelasyon.com/Yazi/642-tarimin-kazandigi-ulke-israil>. (Erişim: 04.10.2017)
- [8] Çolak, A., Acar, A.İ. ve Orel, O., (2016). Tarım@endüstri 4.0. 30. Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi,1-3 Eylül, Tokat: Gaziosmanpaşa Üniversitesi. <http://cv.ankara.edu.tr/düzenleme/kişisel/dosyalar/23112016172248.pdf>. (Erişim: 12.03.2017)
- [9] David, I.B., (2017). Agriculture in Israel Where R&D Meets Nation Needs. https://secure.cdffa.gov/egov/waterinag/docs/Itzhak_Ben-David_MOA.pdf. (Erişim: 20.10.2018).
- [10] De Clercq, M., Vats, A., and Biel, A., (2018). Agriculture 4.0: The Future of Farming Technology. <https://www.worldgovernmentsummit.org/api/publications/document?id=95df8ac4-e97c-6578-b2f8-ff0000a7ddb6>. (Erişim: 04.10.2018)
- [11] De Janvry, A. and Sadoulet, E., (2010). Agricultural Growth and Poverty Reduction. World Bank Research Observer. World Bank: Volume 25, Issue 1. pp.1-20.
- [12] Doğan, Z., Arslan, S. ve Berkman, A.N., (2015). Türkiye'de Tarım Sektörünün İktisadi Gelişimi ve Sorunları: Tarihsel Bir Bakış. Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi: Cilt:8, Sayı:1 ss.29-41.
- [13] Donat, İ., (2015). 90 Milyar Dolarlık Tarım Mucizesi. <http://www.businessht.com.tr/haber/haber/1072193-tarimda-hollanda-mucizesi>. (Erişim: 04.10.2017).
- [14] EurActiv, (2016). Farming 4.0: The Future of Agriculture. <http://en.euractiv.eu/wp-content/uploads/sites/2/infographic/CEMA-18102016-EN-A4-V02-1.pdf>. (Erişim: 24.09.2017)
- [15] Factsaboutisrael, (?). Agricultural Economy & Exports. <https://www.factsaboutisrael.uk/agriculture-in-israel/>. (Erişim:20.11.2018).
- [16] Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, (2018). Destekleme Bülteni, <https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/TARIMSAL%20DESTEKLER%202018.pdf>. (Erişim: 10.12.2018)



- [17] Globes, (2017). Israeli Digital Farming co Phytech Raises \$11m. <https://en.globes.co.il/en/article-israeli-digital-farming-co-phytech-raises-11m-1001206664>. (Erişim: 21.10.2018)
- [18] Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, (2012). Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, "Türkiye Kooperatifçilik Stratejisi ve Eylem Planı 2012-2016. [https://www.gtb.gov.tr/data/51c7eb1d487c8e0a98f15f9b/t%C3%BCrkiye%20kooperatif%C3%A7ilik%20stratejisi%20ve%20eylem%20plan%C4%B1%20\(2012-2016\).pdf](https://www.gtb.gov.tr/data/51c7eb1d487c8e0a98f15f9b/t%C3%BCrkiye%20kooperatif%C3%A7ilik%20stratejisi%20ve%20eylem%20plan%C4%B1%20(2012-2016).pdf). (Erişim:26.11.2018)
- [19] Hazine ve Maliye Bakanlığı, (Ekim, 2018). Aylık Ekonomik Göstergeler. <https://www.hazine.gov.tr/ekonomik-gostergeler>. (Erişim:20.07.2018)
- [20] Holland Trade, (?). 5 Reasons Holland is The Place to be, When You're in The Agriculture and Food Industry. <https://www.hollandtradeandinvest.com/key-sectors/agriculture-and-food>. (Erişim:24.10.2018)
- [21] Hürriyet, (30.10.2002). İsrail Tarlada 5 Yıldızlı Oldu Gözünü Japonya'ya Dikti. <http://www.hurriyet.com.tr/israil-tarlada-5-yildizli-oldu-gozunu-japonyaya-dikti-38426376>. (Erişim: 04.10.2017)
- [22] İnan, H., Gülçubuk, B., Ertuğrul, C., Kantürer, E., Baran, E.A. ve Dilmen Ö., (?). Türkiye'de Tarımda Kırsal Kesim Örgütlenmesi. http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/00c563bfd2c48c1_ek.pdf?tipi=14&sube=. (Erişim 26.11.2018)
- [23] International Trade Centre, (2016). Trade Performance Index (by Sector). <https://tradecompetitivenessmap.intracen.org/TPIC.aspx>. (Erişim: 15.10.2018)
- [24] Kahraman, H., (2017). Endüstri 4.0'la Birlikte Gelen Akıllı Tarım. <http://www.endustri40.com/endustri-4-0-la-birlikte-gelen-akilli-tarim/>. (Erişim 27.05.2017)
- [25] Kesayak, B., (2017). Endüstri 4.0 Tarım Sektörünü Nasıl Etkileyecek. <http://www.endustri40.com/endustri-4-0-tarim-sektorunu-nasil-etkileyecek/>. (Erişim: 12.04.2017)
- [26] Köne, A.Ç., (2018). Hollanda Tarım Kooperatifleri Neden Başarılı?. <https://sosyalekonomi.org/hollanda-tarim-kooperatifleri-neden-basarili/>. (Erişim: 08.08.2018)
- [27] Köseoğlu, A.U., (2017). İsrail Ekonomisi Raporu. <https://bolgeuzmani.com/israil-ekomosi-raporu-anil-ulas-koseoglu/> (Erişim: 21.10.2018)
- [28] Leichman, A.K., (2017). 5 Israeli Precision-Ag Technologies Making Farms Smarter. <https://www.israel21c.org/5-israeli-precision-ag-technologies-making-farms-smarter>. (Erişim: 17.10.2018)
- [29] NSPP (New Southbound Policy Portal), (2018). Smart Agriculture - Farming Goes High Tech. <https://nspp.mofa.gov.tw/nsppe/news.php?post=139401&unit=410>. (Erişim: 22.10.2018)
- [30] Otomasyon, (11, Temmuz 2018). Turkcell'den 1.3 Milyon Çiftçiye Akıllı Tarım Çözümleri, <http://otomasyondergisi.com.tr/arsiv/yazi/77-turkcellden-13-milyon-ciftciye-akilli-tarim-cozumleri/>. (Erişim: 17.10.2018)
- [31] Özdoğan, B., Gacar, A., and Aktaş H., (2017). Digital Agriculture Practices in The Context of Agriculture 4.0 Journal of Economics. Finance and Accounting (JEFA), 184-191
- [32] Özgüç, N., (2012). Ekonomik Faaliyetler E-Ders. <http://istanbulauzef.blogspot.com.tr/2012/05/prof.html>. (Erişim 09.09.2017)



- [33] Öztürk, N., (2008). İsrail'in Ekonomik Göstergeleri ve Türkiye-İsrail Dış Ticareti. İzmir Ticaret Odası. İzmir.
http://www.izto.org.tr/portals/0/iztogenel/dokumanlar/israil_rapor_4-17-2012%2010-34-18%20am.pdf (Erişim: 05.11.2018).
- [34] Pugnatorius, (2018). Agriculture 4.0 - Thailand's Superfood.
<https://pugnatorius.com/agriculture>. (Erişim: 15.10.2018)
- [35] Ryan, M., (2017). Taiwan: Home to the Total Supply Chain for Agriculture 4.0. <https://agfundernews.com/taiwan-home-total-supply-chain-agriculture-4-0.html>. (Erişim: 03.10.2017)
- [36] Tarım, (2016). İsrail tarımda ne yapıyor.
<http://www.tarim.com.tr/Haber/35272/Israil-Tarimda-Ne-Yapiyor.aspx>. (Erişim: 04.10.2017)
- [37] Tccb, (3 Ağustos 2018). 100 Günlük İcraat Programı.
https://www.tccb.gov.tr/assets/dosya/100_GUNLUK_ICRAAT_PROGRAMI.pdf.
- [38] Teke M., Deveci, H.S., Öztoprak, A.F. ve Demirpolat, C., (2016). Akıllı Tarım Fizibilite Projesi: Hassas Tarım Uygulamaları İçin Havadan ve Yerden Veri Toplanması İşlenmesi ve Analizi. TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü 06800, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara.
- [39] Tekinerdoğan, B., (2018). Strategies for Technological Innovation in Agriculture 4.0. <http://bountarim.org/wp-content/uploads/2018/03/2-Tekinerdogan.pdf>. (Erişim: 16.10.2018)
- [40] Topal, Ş., (2016). Atos'tan Yenilikçi Endüstri 4.0 Uygulamaları. <http://www.endustri40.com/endustri-4-0-uygulamada-atostan-yenilikci-endustri-4-0-uygulama-ornekleri/>. (Erişim Tarihi: 21.08.2017)
- [41] Turkinfo, (2018). Hollanda Tarım Ürünü İhracatında Rekor Kırdı - 100 Milyar Avroluk Tarım mucizesi.
<https://www.turkinfo.nl/haber/hollanda-tarim-urun-u-ihracatinda-rekor-kirdi-100-milyar-avroluk-tarim-mucizesi/22128/>. (Erişim: 12.10.2018)
- [42] USB (University of Stellenbosch Business School), (2017). The Future of The Western Cape Agricultural Sector In The Context of The 4th Industrial Revolution.
<http://www.elsenburg.com/sites/default/files/24.%204IR%20%20AGRICULTURE%20LITERATURE%20REVIEW%20%281%29.pdf> (Erişim: 23.10.2018)
- [43] Vossenaar, F., (2018). Agriculture in the Netherlands: The drive for circularity.
<https://www.agroberichtenbuitenland.nl/binaries/agroberichtenbuitenland/documenten/rapporten/2018/10/23/%E2%80%9Cagriculture-in-the-netherlands-the-drive-for-circularity%E2%80%9D-by-mr.-frederik-vossenaar-special-envoy-ministry-of-agriculture-nature-and-food-quality/LNV+Mr+Vossenaar+EN.pdf>. (Erişim:05.07.2018)
- [44] WEF (World Economic Forum), (2018). The Global Competitiveness Report 2018.
<http://www3.weforum.org/docs/GCR2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2018.pdf>
- [45] WEF (World Economic Forum), (2017). The Global Competitiveness Report 2017-2018. <http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%932018.pdf>. (Erişim: 20.10.2018).