

# Endüstri 4.0 Kapsamında Çay Ekonomisi Üzerine Bir Değerlendirme

Gökçen AYDINBAŞ<sup>1</sup>, Orhan ŞİMŞEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dr. Anadolu Üniversitesi, SBE, İktisat; gkcnaydnbs@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9435-5387

<sup>2</sup> Doç. Dr. Artvin Çoruh Üniversitesi, Hopa İİBF, İktisat; simsekorhann@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1636-9684

**Öz:** Günümüz dijital dünyasının kazandırdığı eşsizlikler gün geçtikçe daha dikkat çekici bir boyut kazanmaktadır. Bu çerçevede yapay zekâ, nesnelere interneti, otomasyon ve benzeri dijital dönüşüm yenilikleri; mühendislik, iktisat, işletme ve benzeri alanlarda ilgi uyandırmaktadır. Nitekim bu yeni nesil teknolojilerin tüm dünyada genel olarak sektörlerin tamamını etkilemesi kuvvetle muhtemeldir. Bu noktada tarım, ticaret, ulaştırma, turizm, eğitim ve benzeri pek çok sektörün Endüstri 4.0 ile dönüşümü gündeme gelmektedir. Yüzyıllardır tüm dünya ülkelerinde sevilen ve sıklıkla tüketilen bir içecek olan çayın üretimi belli başlı ülkelerde gerçekleştirilmektedir. Türkiye’de çay üretimi Karadeniz Bölgesi’nde yapılmaktadır. Nitekim iş potansiyelini en iyi şekilde değerlendirmek yalnızca bölgeye değil ülkeye de ekonomik anlamda büyük katkılar sunacaktır. Ayrıca çay fabrikaları özelinde Endüstri 4.0 yeni teknolojileri, bölge ve ülke ekonomisi açısından oldukça önemlidir. Akıllı fabrikaların gündeme geldiği bilgi çağında, çay fabrikalarında da birtakım dönüşümler yaşanması muhtemeldir. Çay; sağlık, gastronomi, turizm, işletmecilik, iktisat, üretim ve istihdam gibi pek çok alanı ilgilendiren multidisipliner bir konudur. Bu çalışmanın amacı, bilgi çağında Endüstri 4.0’ı çay ekonomisi ile ilişkilendirerek incelemektir. Temelinde çalışmada, Endüstri 4.0 bağlamında akıllı fabrikalar ve sensör sistemlerinin çay ekonomisinde kalite, maliyet, verimlilik ve müşteri memnuniyeti açısından nasıl etki bırakacağı değerlendirilmiştir. Sonuç olarak Endüstri 4.0 teknolojilerinin, çay üretim süreçlerinde sürdürülebilirlik artırımına katkıda bulunacağı belirtilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çay Ekonomisi, Endüstri 4.0, İktisat, Akıllı Fabrikalar

**Jel Kodları:** A1, O3, Q1

## *An Evaluation on Tea Economy within the Scope of Industry 4.0*

**Abstract:** The uniqueness of today’s digital world is gaining a more remarkable dimension daily. In this context, artificial intelligence, the Internet of Things, automation, and similar digital transformation innovations arouse interest in engineering, economics, business, and similar fields. These new-generation technologies will likely affect all sectors all over the world. At this point, the transformation of agriculture, trade, transport, tourism, education, and many similar sectors with Industry 4.0 comes to the agenda. Tea, a popular and frequently consumed beverage in all countries for centuries, is produced in certain countries. Tea production in Türkiye is carried out in the Black Sea Region. Making the best use of the business potential will make significant economic contributions to the region and the country. In addition, Industry 4.0 new technologies in tea factories are essential for the economy of the region and the country. In the information age, where smart factories are on the agenda, some transformations will likely occur in tea factories. Tea is a multidisciplinary subject that concerns many fields, such as health, gastronomy, tourism, business administration, economics, production, and employment. This study aims to investigate Industry 4.0 in the information age in relation to the tea economy. The study evaluated how smart factories and sensor systems in the context of Industry 4.0 impact the tea economy in terms of quality, cost, efficiency, and customer satisfaction. As a result, it is stated that Industry 4.0 technologies will contribute to increasing sustainability in tea production processes.

**Keywords:** Tea Economy, Industry 4.0, Economics, Smart Factories

**Jel Codes:** A1, O3, Q1

**Atf:** Aydınbaş G., Şimşek O. (2024). Endüstri 4.0 Kapsamında Çay Ekonomisi Üzerine Bir Değerlendirme, *Politik Ekonomik Kuram*, 8(2), 345-361.

<https://doi.org/10.30586/pek.1470511>

Geliş Tarihi: 18.04.2024

Kabul Tarihi: 10.05.2024



**Telif Hakkı:** © 2023. (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Giriş

Günümüz dijital dünyasının kazandırdığı eşsizlikler gün geçtikçe daha dikkat çekici bir boyut kazanmaktadır. Bu çerçevede yapay zekâ, nesnelere interneti, otomasyon ve benzeri dijital dönüşüm yenilikleri; mühendislik, iktisat, işletme ve benzeri alanlarda ilgi uyandırmaktadır. Nitekim bu yeni nesil teknolojilerin tüm dünyada genel olarak sektörlerin tamamını etkilemesi kuvvetle muhtemeldir. Bu noktada tarım, ticaret, ulaştırma, turizm, eğitim ve benzeri pek çok sektörün Endüstri 4.0 ile dönüşümü gündeme gelmektedir.

Yüzyıllardır tüm dünya ülkelerinde sevilen ve sıklıkla tüketilen bir içecek olan çayın üretimi belli başlı ülkelerde gerçekleştirilmektedir. Türkiye’de çay üretimi Karadeniz Bölgesi’nde yapılmaktadır. Nitekim iş potansiyelini en iyi şekilde değerlendirmek yalnızca bölgeye değil ülkeye de ekonomik anlamda büyük katkılar sunacaktır. Ayrıca çay fabrikaları özelinde Endüstri 4.0 yeni teknolojileri, bölge ve ülke ekonomisi açısından oldukça önemlidir. Akıllı fabrikaların gündeme geldiği bilgi çağında, çay fabrikalarında da birtakım dönüşümler yaşanması muhtemeldir.

Çay; sağlık, gastronomi, turizm, işletmecilik, iktisat, üretim ve istihdam gibi pek çok alanı ilgilendiren multidisipliner bir konudur. Bu çalışmanın amacı, iktisadi bir yaklaşım üzerinden bilgi çağında Endüstri 4.0’ı Çay Endüstrisi ile ilişkilendirerek incelemektir. Bu doğrultuda Endüstri 4.0’ın bir bileşeni olan akıllı fabrikalardaki sensör sisteminin yaş çayın işlenmesine (soldurma, kıvrırma gibi aşamalarında) olası rolü ve bunun çay ekonomisine etkileri analiz edilmektedir. Çalışmanın sınırlılıkları, Endüstri 4.0’ın çay ekonomisi ile ilişkisinin daha çok akıllı fabrikalar, sensörler odağında incelenmesidir.

Endüstri 4.0; bulut bilişim, büyük veri analitiği, nesnelere interneti ve yapay zekâ gibi fiziksel ve dijital teknolojilerin entegrasyonu ile karakterize edilen, otomasyon, gerçek zamanlı izleme ve gelişmiş karar verme yeteneklerine olanak tanıyan bir devrim niteliğindedir. Bir başka deyişle, Endüstri Endüstri 4.0, dijitalleşme, otomasyon, veri analitiği ve benzeri gelişmiş teknolojilerin üretim süreçlerine entegrasyonu anlamına gelmektedir. 4.0’ın teknolojik boyutu, şirketlerin üretkenliği, verimliliği ve kaliteyi artırmaları için önemli fırsatlar oluşturarak maliyet tasarrufu ve daha yüksek kârlılık sağlamaktadır. Öte taraftan, Endüstri 4.0’ın ekonomik boyutu, artan GSYH, istihdam, yeni iş modelleri ve gelir akışları yoluyla küresel ekonomi üzerinde olumlu etkiye sahip olabileceğini ortaya koymaktadır.

Endüstri 4.0 ile paralel olarak tarım sektöründe de gelişmeler, değişiklikler ortaya çıkmaya başlamıştır. Nitekim Endüstri 4.0 devriminin yaşandığı dijital çağda tarımın; gıda güvenliğinin temini, iklim değişikliği ile mücadele ve sürdürülebilir üretim için bilim ve teknoloji ile desteklenmesi son derece elzemdir. Tarım sektörü kapsamında Endüstri 4.0’ın çay ekonomisi açısından da incelenmesi gerekmektedir.

Çay ekonomisine yansımaları açısından Endüstri 4.0 çay üretiminde çeşitli faydalar sağlayacağı düşünülmektedir. Endüstri 4.0 teknolojilerinin uygulanmasıyla, üretim sürecinin optimizasyonuna yardımcı olarak daha yüksek kalite ve güvenlik standartları sağlanması ve genel maliyetleri de düşürmesi beklenmektedir. Hasat, budama ve gübrelemenin gerçek zamanlı olarak izlenmesi, çay bitkilerinin zamanında yönetilmesini, üretkenliğin ve verimin en üst düzeye çıkarılmasını sağlayabilecektir. Örneğin Japonya’da pek çok çay çiftçisi ve üreticisi verimliliklerini, ürün kalitelerini ve sürdürülebilirliklerini artırmak adına Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemiştir. Çay yapraklarının hasadı için robotik sistemler kullanılmakta, bu da daha hassas ve daha hızlı toplama yapılmasını sağlamakta ve işçilik maliyetlerini azaltmaktadır. Ayrıca sıcaklık, nem ve diğer çevresel faktörleri izlemek amacıyla sensörler ve IoT sistemleri de kurularak optimum çay yetiştirme koşulları sağlanmaktadır. Çay verimini tahmin etmek, hava koşullarını öngörmek ve hasare istilalarını tahmin etmek için büyük veri analitiği ve yapay zekâ tabanlı algoritmalar kullanılmaktadır. Böylece çay çiftçilerinin önleyici tedbirler almasına ve çay ürünlerinin kalitesini sağlamasına imkân tanınmaktadır. Genel olarak Endüstri 4.0, çay endüstrisinde devrim yaratma, üretim sürecini dönüştürme ve yeni iş modelleri ile gelir akışlarının oluşturulmasını sağlama potansiyeline sahiptir.

Endüstri 4.0 ile çay ekonomisinin ilişkilendirilmesi noktasında literatürde az sayıda çalışma mevcuttur. Bunlardan bazılarında blok zincir teknolojisi ile çay tedarik zincirinin ilişkilendirildiği görülmüştür. Bu bakımdan Paul T. vd. (2021) çalışmalarında Hindistan'daki 305 uzmandan toplanan veriler ile en küçük kareler (EKK) regresyonuna dayalı yapısal denklem modelleme yöntemini kullandığı analiz kapsamında blok zinciri teknolojisi (BCT) güdümlü çay tedarik zincirinin kavramsal bir model geliştirmiştir. Elde edilen bulgular, BCT kullanımının çay tedarik zinciri üzerinde önemli bir pozitif etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu bağlamda BCT uygulanması, aktörleri tutumlarını değiştirerek çay endüstrisinde daha yetkin hale getirmeye teşvik eden önemli bir paradigma değişimi olarak genel kabul görmüştür. Mangla vd. (2022) ise yapmış oldukları çalışmada, sürdürülebilir bir çay tedarik zinciri oluşturmak adına blok zinciri teknolojisinin entegrasyonu için kavramsal bir çerçeve sunmayı, olası eylemleri tanımlayarak bu entegrasyon sürecinde ortaya çıkabilecek olası riskleri belirlemeyi Küresel Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (SF-AHP) yaklaşımı ile amaçlamaktadır. Bu çalışmada sunulan blok zinciri tabanlı sisteme IoT, büyük veri, makine öğrenimi benzeri yeni teknolojilerin entegre edilebilmesi mümkündür. Bu kapsamda geleneksel tedarik zinciri modellerinden farklı olarak (blok zinciri ile) önerilen sistem üzerine yeni matematiksel modellerin geliştirilmesi mümkündür.

Bu çalışmanın amacı, Endüstri 4.0'ın çay ekonomisine etkilerini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda hazırlanan çalışmada, Endüstri 4.0 bağlamında akıllı fabrikalar ve sensör sistemlerinin çay ekonomisinde kalite, maliyet, verimlilik ve müşteri memnuniyeti açısından nasıl etkileyeceği değerlendirilmiştir.

## 2. Endüstri 4.0 ile Çay Tarımı ve Endüstrisi Üzerine Bir Değerlendirme

Tarım, insanlık tarihinden beri hayattaki en temel kaynak olarak kabul edilmektedir. En genel ifadeyle tarım; hammadde, gıda, yem, lif, yakıt ve benzeri ihtiyaçları karşılama bağlamında insan geçimi için son derece elzem bir faaliyet olarak tanımlanmaktadır (Araújo vd., 2021). Kimyasal girdi içermeden yönetmelikçe müsaade edilen girdilerin kullanımıyla üretimden tüketime kadarki bütün aşamaların hem kontrollü hem de sertifikalı gerçekleştirildiği tarımsal üretim biçimine ise "organik tarım" denmektedir. Organik tarım; toprak ve su kaynaklarının yanı sıra hava, çevre kirletilmeksizin insan, hayvan ve bitki sağlığının korunmasını amaçlamaktadır (Erdoğan ve Aydınbaşı, 2022, s. 162).

Ülke ekonomisi için en temel unsur niteliğindeki tarım sektörü; besin maddelerinin üretilmesi, işlenerek çeşitlendirilmesi ile insanoğlunun ilgili maddelere yönelik gereksinimlerinin karşılanması bakımından hem toplum sağlığı hem de kalkınmasına önemli katkılar sunmaktadır (Erdoğan ve Aydınbaşı, 2021, s. 215). Şöyle ki tarım sektörü, yalnızca gıda talebini karşılamamakta, aynı zamanda birçok alana tesir ederek dünyadaki toplumların tamamının gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Bu durum ise ilgili toplumların, sosyal yaşantılarında refah seviyelerini yükseltmektedir. Nitekim çeşitli ekonomik ve sosyal uygulama alanlarıyla tarım sektörü toplumun tüm kesimleri ile etkileşim halindedir. Bu noktada, tarımsal üretimin ülke ekonomisine katkıları; nüfus ve toplum beslenmesi, gayrisafi yurt içi hasıla (GSYH), iş gücü, sanayi, dış ticaret ve benzeri faktörler olarak sıralanabilmektedir (Uzundumlu, 2012; Aydınbaşı, 2023).

Tarım ve tarıma dayalı endüstri, ülkelerin genelinde olduğu gibi Türkiye açısından da sosyoekonomik gelişimi etkilemekte ve ulusal gelir kalemlerinin önemli bir parçası olarak kabul edilmektedir. İçinde bulunduğu coğrafya gereği Türkiye'nin her bir bölgesinin coğrafi yapısı, bitki örtüsü ve iklimsel farklılıkları ile toprak çeşitliliği gibi faktörlerden ötürü hemen hemen her ilin kendine has ürünleri ve bu kapsamda bir pazarı mevcuttur. Karadeniz Bölgesi'nin de kendine has coğrafi, iklimsel, toprak örtüsü ve benzeri unsurları ile bölgenin geçimini sağlayan son derece özel ve dünya pazarlarınca tanınmış ürünleri bulunmaktadır. Bunların arasında çay, fındık, kivi, turunçgiller, mısır ve benzeri tarımsal ürünler en başta yer almaktadır (Çay Üretim Rekabet Stratejisi ve Yol Haritası, 2018). Söz konusu tarımsal ürünlerinden biri olan Türk kültüründeki çayın

karşılığında Avrupa kültüründe “Tea, te”, Doğu kültüründe ise “Ça, cha, chai” sözcükleri kullanılmaktadır. Bir botanikçi olarak Ogust Kunntz 1881 yılında çayı “Camellia Sinensis” biçiminde adlandırmıştır (Rize Ticaret Borsası, 2023).

Botanik olarak ise çay, Çaygiller (Theaceae) takımına ait familyadan olan, nemli iklimlerde yetişen ve her mevsim yeşilimsi rengini muhafaza eden bir asırlık ömre sahip, kısa boylu bir bitki/çalı türü olarak tanımlanmaktadır (Onat, 1982, s. 2). Bu çerçevede bölge halkı çayı, “yeşil altın” olarak adlandırmaktadır (Eröz ve Bozok, 2018). Hasat ve işleme aşamalarında uygulanan farklı yöntemler sayesinde çay bitkisinin yapraklarından ve tomurcuklarından 4 çeşit çay tipi (siyah, yeşil, beyaz ve kokulu siyah-oolong) üretilmektedir (Elmas ve Gezer, 2019, s. 417). Dünya geneline bakıldığında üretilen çayların %70’i siyah, %23’ü yeşil, %7’si oolong, instant (öz çay), beyaz çay ve benzeri çay türlerinden oluşmaktadır (Çay Üretim Rekabet Stratejisi ve Yol Haritası, 2018).

Bir içecek niteliğiyle çay, doğada yabani olarak yetişen çay bitkisi yapraklarının ilk defa işlenmesi neticesinde ortaya çıkmaktadır. Bu bakımdan bitkisinin kurutulularak işlenmesi, çaya arzu edilen her mevsimde, günlük olarak tüketilen bir içecek özelliği katmaktadır (Kurt, 2018, s. 154). Global anlamda çay, genellikle sıcak kısmen de soğuk tüketilebilen, oldukça popüler ve geleneksel bir içecektir. Çayın yetişmesi açısından etkili iki önemli faktör olarak “iklim” ve “toprak” ile karşılaşmaktadır. Bu bakımdan çay, bol yağış alan ve sıcak iklimli bölgelerde yetiştirilen bir bitkidir. Dolayısıyla ekonomik değeri yüksek bir sanayi bitkisi olan çayın normal gelişimi için gerekli ve yeterli koşullar; yıllık sıcaklık ortalamasınının 14 santigrat derecenin altına inmemesi, toplam yıllık yağışın minimum 2000 mm olması ve aylara göre düzenli bir şekilde dağılması, bağıl nem oranının ise minimum %70 olmasıdır. Çay bitkisinin yetiştirildiği toprak tipine bakıldığında ise, kumdan kile kadar değişim gösteren yapıdaki asit tepkimeli topraklar ile karşılaşmak mümkündür (Erdoğan ve Aydınbaş, 2022, ss. 157-161).

Endüstri 4.0 inovatif devriminin çay ekonomisi ile ilişkilendirildiği bu çalışmayı kuramsal olarak Schumpeter’in inovasyon teorisine dayandırmak mümkündür. 1942 yılında Avusturyalı ekonomist Joseph Alois Schumpeter tarafından yayınlanan “Kapitalizm, Sosyalizm ve Demokrasi (Capitalism, Socialism and Democracy)” adlı eserde “Yaratıcı Yıkım (creative destruction)” kavramı ele alınmıştır. Bu “yaratıcı yıkım” kavramı, Schumpeter’in (1947) büyüme teorisinin temelini oluşturmaktadır. Schumpeter için yaratıcı yıkım, yapılan yenilikler sayesinde eski malların ve endüstrilerin yıkılarak yerlerini yeni mallar ve endüstrilerin almasıdır (Aydınbaş, 2022, s. 14). Bu bağlamda Schumpeter ekonomik büyümenin kaynağı olarak “AR-GE” ve “inovasyon” a dikkat çekmektedir (Erdoğan ve Canbay, 2016, ss. 33-34). Dolayısıyla “Schumpeter” inovasyon teorisinin kurucusu olarak kabul edilmektedir (Lundvall, 2007, s. 10; Aydınbaş, 2022, s. 14). Bu bağlamda ilgili çalışmada, çay sektöründe Endüstri 4.0 ile sağlanacak yaratıcı yıkımın, Schumpeter’in öngördüğü inovasyonu sağlayıp sağlayamayacağı araştırılacaktır.

Çay tarımı ve endüstrisi ile Endüstri 4.0 gelişmelerinin ilişkilendirilmesi noktasında öncelikle Endüstri 4.0 ve Akıllı Tarım (Tarım 4.0) kavramlarının ele alınması son derece elzemdir. “Endüstri 4.0” toplumların iktisadi üretim modelleri tarihinde son durak olarak kabul edilmektedir. Endüstri 4.0, gelişen teknolojilerin entegrasyonundan ötürü sanayinin radikal dönüşümünü temsil eden bir terim olarak tanımlanmaktadır (Menendez vd., 2020, s. 1511; Aydınbaş, 2022, ss. 62-63). Şöyle ki, sanayi devrimi ile gelişen bilim ve teknoloji, tarımsal faaliyetleri de değiştirmektedir. Dolayısıyla dünya tarımı, sürekli olarak bir gelişim içerisinde ve tarım endüstrisinde devrim yeni bir olgu değildir (Gökkür, 2019; Aldağ vd., 2018). Tarım endüstrisinde de Tarım 1.0’dan Tarım 4.0’a belli başlı aşamalardan geçilerek gelinmiştir. İlk dönüşümün yaşandığı dönem olarak Tarım 1.0 sürecinde en temel özellik; verimliliğin düşük, emeğin ise baskın olduğu üretim şeklidir. Söz konusu dönemde toplumun üçte birinin aktif olarak çok sayıda küçük çiftliklerde çalışarak temel tarım ürünleri üretimine katılması sayesinde gıda ihtiyacı yeterince karşılanmıştır. 1950’lerin sonlarında, sentetik pestisitler, gübreler ve daha etkili makineler sayesinde üretim maliyetlerinin düşmesi neticesinde “Yeşil Devrim” olarak

nitelendirilen Tarım 2.0 dönemine geçilmiştir. İlgili süreçte, ucuz girdiler ile yeni uygulamaları, verimlilik odaklı üretim özelliği sayesinde verimlilikte artış sağlanmıştır. 1990'lı yıllarda ise telemetrik ve Küresel Konumlama Sistemi (GPS-Global Positioning System) teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler sayesinde tarımsal verimlilik ve yeterlilik bağlamında son derece önemli bir adım atılmıştır (Ciasnocha, 2018). Bu süreç, Tarım 3.0, Hassas Tarım (Precision Farming) olarak da anılan bir dönemi başlatmıştır. Nitekim söz konusu tarım döneminde GPS teknolojisiyle manuel yönlendirme, hasat makinelerine uygulanan Değişken Oranlı Uygulamalar (VRA-Variable Rate Application) sistemi sayesinde özellikle gübreleme işlemi sürecinin izlenmesi, takibi ve benzeri önemli teknolojilerle karşılaşılmıştır (Ercan vd., 2019). 2010'lu yıllara doğru ise, Dijital Tarım, E-Tarım, Akıllı Tarım (Smart Farming) olarak da ifade edilen Tarım 4.0 sürecine geçilmiştir. Tarımsal üretiminin dijitalleşmesi sürecine dayanan Tarım 4.0, tarım sektöründe bilgi iletişim teknolojilerinin kullanımıyla tarımsal üretimde verimlilik ve etkinlik artışının sağlanması olarak tanımlanmaktadır (Aydınbaş, 2023). Nitekim sanayi devrimi ile fosil yakıtların kullanımı ve makinelerin yaygınlaşmasıyla nüfusun gıda ihtiyaçlarının karşılanması noktasında gerekli insan sayısı da azalmaya başlamıştır. Tarım 4.0 kapsamında geline son noktada ise; McKinsey'in 2022 yılında hazırlanmış olduğu "Küresel Çiftçi İçgörüler 2022" raporu dikkat çekmektedir. Bu rapora göre çiftçiler arasında dijital bankacılık kullanımının arttığı belirtilmiştir. Aynı raporda çiftçilerin en hızlı benimsediği tarım teknolojisi olarak çiftçi yönetim yazılımına dikkat çekilmiştir (<https://globalfarmerinsights2022.mckinsey.com/>).

### 3. Bilgi Çağında Endüstri 4.0 ile Çayın Ekonomi Politikası

#### 3.1. Çayın Ekonomi Politikası

Çayın bahçeden toplanmasıyla başlayan serüveni, çay bardağına dökülerek tüketim için hazır hale gelmesine kadar sürmektedir. Oldukça hassas yapısından kaynaklı olarak ilk toplandığı anda çay yaprağının (yaş çayın) 12 saatten kısa bir sürede fabrikaya getirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle çay fabrikaları ile çay bahçeleri arasında yakın mesafe bulunması zorunludur. Bir mamul haline getirilirken çay, ekonomik olarak iki farklı aşamaya tabi tutulmaktadır. Çay, yetiştirilirken, bakımı yapılırken, toplanırken, taşınırken ve yüklenirken emek yoğun bir sürece; fabrikalara ulaştırılan yaş çay mamul hale getirilirken ise teknoloji yoğun bir sürece tabidir. Çay açısından kârlı bir sermaye yatırımının elde edilmesi için sürekli ve miktarsal olarak fazla çay arzına gereksinim duyulmaktadır. Peki çayın kalitesini ve marka değerini oluşturan unsurlar nelerdir? Bu soruyu şu şekilde yanıtlamak mümkündür: Eğer çay sağlığa uygun bir ortamda üretilmişse, damak tadı ve standartlara uygunsa, katkı maddesi içermiyorsa kalitelidir ve marka değeri oluşturmaktadır. Yetiştiriliş aşamasından tüketiliş aşamasına kadar çay, pek çok sektör ile ilişkili bir bitkidir. Üretimi insan temelli olan çay tarımı; gübre, elektrik, kimya, şeker, kömür, reklam, pazarlama, nakliye, ulaştırma ve benzeri sektörlerle bağlantılıdır (Kurt ve Hacıoğlu, 2013, s. 41; Erdiñç ve Aydınbaş, 2022, s. 164).

Çin ve Hindistan, çayın anavatanı olarak kabul edilmektedir. Bu noktada her iki ülkede çayın, kültür bitkisi ve içecek biçiminde yaygınlaşması bağlamında Çin imparatoru Shen Nung ve ünlü filozof Confucius'un (Konfüçyüs) etkisinin son derece büyük olduğu belirtilmektedir. Çayın, Çin ve Hindistan'ın ardından tanındığı üçüncü ülke ise Japonya ve diğer Asya ülkeleridir. Çay tüketim alışkanlığının ise 16. yüzyıl itibarıyla Avrupa ülkelerine ve bu ülkelerle birlikte bütün dünyaya yayılmaya başladığı bilgisi genel kabul görmüştür. Nitekim çay, dünyada sudan sonraki tüketimi en fazla olan içecektir. Dünyanın kuzey yarım küresi yaklaşık 42 enlem derecesinden, güney yarım küresi 27 enlem derecesine kadar olan kuşak üzerinde çay bitkisi yetiştirilmektedir (Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü "ÇAYKUR", 2013). Çay, yaklaşık olarak 50 ülkede üretilen ve 170 ülkede ticareti yapılan bir üründür. Dünya geneline bakıldığında, yaklaşık 2 milyar insanın (çoğunluğu çay üretiminden olmak üzere) geçimini çaydan sağladığı tahmin edilmektedir (Yıldırım, 2021). Türkiye'de çay tarımı, dünyanın çay ekolojisi kapsamında 42° kuzey enlemde, kuzey doğusu soğuğu geçirmeyen Kafkas sıradağları, güneyi ve

doğusu aniden yükselen, yükseklikleri 3 bin 950 metreye ulaşan, denizden gelen nemli rüzgârların bol yağış bıraktığı Kaçkar sıradağları ile çevrili, denize açık, kuytu bir mikro klimada yapılmaktadır. 1870'lerin sonlarına gelindiğinde çay, Türkiye'de ilk kez Artvin bölgesinde çiftçiler tarafından yetiştirilmiştir. Yöre erkekleri, çalışmak üzere Rusya'ya giderken oradan getirmiş oldukları çay fidanlarını evlerinin bahçelerine ekmeye başlamış ve çay bitkisi, bu şekilde Türkiye topraklarına girmiştir (Ünal, 2016). Osmanlı döneminde çay üretimine yönelik ilk somut ve resmi bilgiler, 1879 yılında Trabzon Salnamesi'nde görülmektedir. Bu bilgilere göre; Hopa kazasında 20.000, Arhavi nahiyesinde de 5.000 olmak üzere toplam 25.000 kıyye (32 ton çay) üretimi gerçekleştirilmiştir (Eröz ve Bozok, 2018). Türkiye'nin çay tarımına başladığı tarih ise 1917 yılına dayanmaktadır. Batum'da araştırma yapmak maksadıyla gönderilen heyet içerisinde yer alan Prof. Dr. Ali Rıza Erten benzer ekolojiye sahip Doğu Karadeniz kıyılarında da çay bitkisinin yetiştirilebileceğini açıklamıştır. Ayrıca Erten tarafından çay dış alımı için ödenen paranın son derece yüksek olduğuna değinilmiştir. Nitekim Doğu Karadeniz, eşsiz yeşillikleri ve doğal güzellikleri ile son derece ilgi çekici bir yer olmasına rağmen bu coğrafyanın halkına sunduğu geçim imkânı sınırlı olmuştur (Saklı, 2008). Bu bağlamda, işsizlik ve yoksulluktan ötürü Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yaşayan halk ülkenin farklı yerlerine çalışmak amacıyla gitmeye başlamıştır. Bu insanların ailelerinden uzak yaşamaya mecbur kalmaları da bölge için yeni iş alanları oluşturulmasını zorunlu kılmıştır. Sorunun çözüme kavuşturularak bölge halkı için gelir kaynağı oluşturulması bağlamında 6 Şubat 1924 tarihinde "Rize Vilayeti ile Borçka Kazasında Fındık, Portakal, Mandalina, Limon ve Çay Yetiştirilmesi" başlıklı 407 sayılı kanun kabul edilmiştir. Kanunun yürürlüğe girmesi sonrasında Ziraat Mühendisi Zihni Derin, Rize'de "Bahçe Kültürleri İstasyonu" başlığı ile kurulan birimde işlerin organize edilmesi ve kontrolü için görevlendirilmiştir. Nihayetinde Derin'in Batum'dan getirdiği çay tohumları ile çay fidanı üretimine başlanmıştır (ÇAYKUR, 2019). Çay tarımına yönelik sanayi faaliyetleri 1938-1948 dönem aralığında Devlet Ziraat İşletmeleri Kurumu ile, 1949-1973 dönem aralığında ise Tekel Genel Müdürlüğü ve Tarım Bakanlığı iş birliği çerçevesinde devam ettirilmiştir (Aksoy, 2018).

Türkiye'de çay, yalnızca Karadeniz Bölgesi Kaçkar dağı eteklerinde, Artvin ile Ordu illeri arasında bulunan 6 ilde yetiştirilmektedir. Karadeniz bölgesi genelinde yaşayan bölge halkının %70'i geçimini tarımsal ürünlerin ekonomik getirisi ile sağlamaktadır (Çay Üretim Rekabet Stratejisi ve Yol Haritası, 2018). Çay ürünü, %63.58'i Rize'de, %23.45'i Trabzon'da, %9.60'ı Artvin'de, %3.56'sı Giresun'da, %0.01'i Ordu'da üretilmektedir. Bu değerlerden de anlaşıldığı gibi Türkiye'de çay denince ilk akla gelen şehir Rize'dir. Nitekim bir ürün olarak çay, Rize için stratejik öneme sahip sosyoekonomik bir olgudur (Yıldırım, 2021). Türkiye'de çay üretiminde ilk sırada olan il Rize, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin en yüksek kesiminde 40° 20' doğu ve 41° 20' kuzey paralelleri arasında konumlanmaktadır. Türkiye'nin kuzeydoğusunda bulunan Rize ili, 3920 km<sup>2</sup>'lik yüzölçümüyle ülke topraklarının %5'ini kapsamaktadır. Bu il; oldukça engebeli, dağlık bir arazi yapısına sahiptir (Özyazıcı vd., 2014, s.13).

Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'nde çay tarımı ve endüstrisi; erozyonun önlenmesi, bölgesel göç sorununa çözüm sunulması, gelir dağılımı, kentleşme, tarımsal toprak verimliliği, tarımsal endüstrinin gelişmesi ve benzeri alanlara ilişkin sosyoekonomik gelişmişlik düzeydeki artışta bir lokomotif görevi üstlenmektedir. Doğu Karadeniz Bölgesi özelinde yaklaşık 5 aylık süre kapsamında tarladan 3-4 defa yaş çay mahsulü toplanarak kesim yapılmaktadır. Söz konusu çaylardan en değerlisi ise ilk sürgünde toplanan tomurcuk ve yapraklar ile elde edilmektedir. Nitekim söz konusu faaliyetler, her yılın Mayıs ayında başlayarak Ekim sonlarına kadar süregelmektedir (Erdoğan ve Aydınbaş, 2022, ss. 157-165). Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 778 bin dekar çaylık alanda yaklaşık olarak 196 bin üretici aile çay tarımı ile uğraşmaktadır (Aksoy, 2018).

Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'nde çay tarımı, yaygın olarak aile içi emek ile üretim halinde yapılmakta ancak zaman ilerledikçe yarımcılık, işçi kiralama gibi yollar da uygulanmaya başlanmıştır (Erdoğan ve Aydınbaş, 2022, s. 164). Türkiye'de çay üretimi, 2012 yılında Bakanlar Kurulu Kararı ile belirlenmiş olan alanlarda gerçekleştirilmiştir.

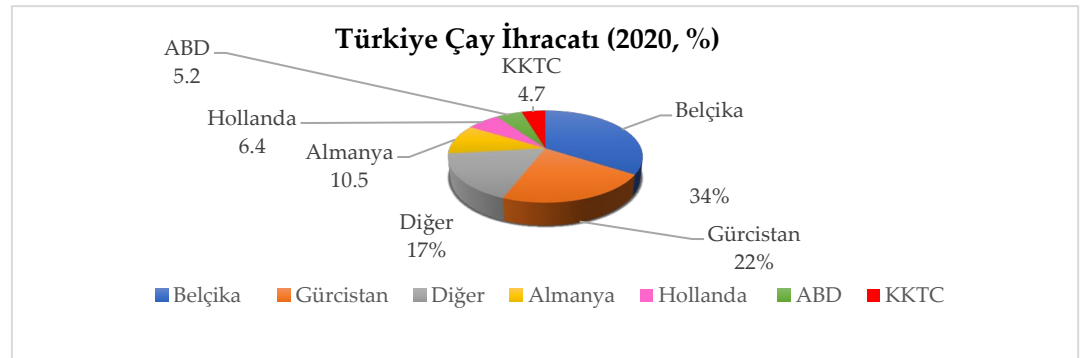
İlgili alanlarda üretimde bulunan çay üreticilerine “Çay Bahçesi Ruhsatnamesi” verilmektedir. Üreticilerce “çay cüzdanı” olarak adlandırılan bu ruhsatname mevzuata uygun bir şekilde çay bahçesi tahsis edilmesi ve üretim yapılmasının göstergesidir. Bu üreticiler, “yaş çay üreticileri” olarak adlandırılmaktadır. Ülkede 200 bin civarında yaş çay üreticisi vardır (Yıldırım, 2021).

**Tablo 1.** Türkiye’de Çay Verileri (bin ton)

	2018/19	2019/20
<b>Alan (1000 da)</b>	781	786
<b>Üretim</b>	1 480	1 407
<b>Kişi başı tüketim (kg)</b>	15	14.6
<b>Yurt İçi Kullanım</b>	1 300	1 252
<b>İhracat</b>	17	18
<b>İthalat</b>	59	74
<b>Yeterlilik derecesi (%)</b>	96.8	95.5

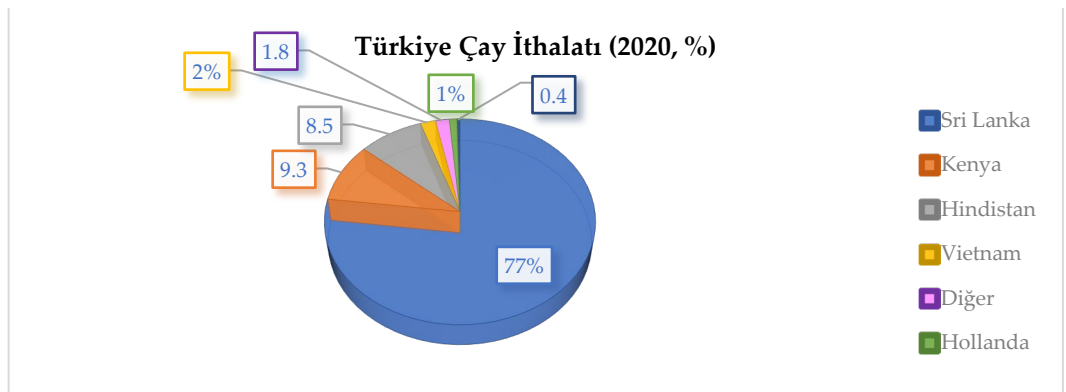
**Kaynak:** Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 09.12.2023

Tablo 1’de Türkiye’ye ilişkin çay verileri açıklanmıştır. Ülke çay üretiminde zaman ilerledikçe artış yaşanmıştır. Ülkede 2011-2016 yıllarında ortalama olarak yıllık 228 bin ton kuru çay (1 268 bin ton yaş çay) üretimi yapılmıştır. Çay üretimi açısından Türkiye (%4,23’lük üretimi ve %6’lık bir pay ile) dünyada 5. sıradadır (FAOSTAT, 2018). Ülke genelinde tüketimi en fazla olan çay ise siyah çaydır (Çay Üretim Rekabet Stratejisi ve Yol Haritası, 2018). TÜİK (2018) verilerine dayanarak son birkaç yılda Türkiye’de çay ihracatının ithalatı karşılama oranının iki katına çıkarak %66 ve üretilen çayın yeterlilik oranının ise %100’e yakın olduğunu belirtmek mümkündür (Erdoğan ve Aydınbaş, 2022, ss. 165-166).



**Şekil 1.** Türkiye’nin Çay İhracatı

**Kaynak:** Tarım Ürünleri Piyasa Raporu, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü “TEPGE”, 2021



**Şekil 2.** Türkiye’nin Çay İthalatı

**Kaynak:** Tarım Ürünleri Piyasa Raporu, TEPGE, 2021

Şekil 1 ve Şekil 2’de sırasıyla Türkiye’nin çay ihracatında ve ithalatında önemli ülkeler (2020, %) incelenmiştir. 2020 yılında 4,79 bin ton ihracat ile bir önceki yıla kıyasla %20,3 oranında artış yaşanmıştır. Aynı yıl 20,40 bin ton ithalat ile bir önceki yıla nazaran %18,6 oranında artış yaşanmıştır. 2021 yılı ilk dört ayına bakıldığında ise ihracat 1,6 bin ton, ithalat 8,6 bin ton olarak kaydedilmiştir. Çay ürünleri özelinde bakıldığında, fermente edilmiş siyah çay ile fermente edilmemiş yeşil çay şeklinde ithalat ve ihracat gerçekleştirildiği görülmektedir. Nitekim dış ticaretin neredeyse tümü fermente siyah çay şeklinde yapılmaktadır. Aynı piyasa dönemi içinde en fazla ihracatın Belçika’ya, ithalatın ise Sri Lanka’dan yapıldığı belirtilmektedir (TEPGE, 2021).

**Tablo 2.** Türkiye’de Çayın Ekonomi Politigi

	2017	2018	2019	2020
Çay Fiyatı (TL/kg)	1.9	2.05	2.71	3.12
Destek (TL/kg)	0.139	0.139	0.142	0.14
Gübre Fiyatı (TL/kg) (20,20,0)	1.1	1.59	1.89	2.02
Mazot Fiyatı (TL/lt)	4.69	5.78	6.43	6.07

**Kaynak:** Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB); TÜİK; TEPGE, 09.12.2023

Tablo 2’de çayın ekonomi politigine ilişkin birtakım veriler değerlendirilmiştir. Bu tablodan takip edildiği üzere 2020 yılında bir önceki yıla nazaran çay üretici fiyatı %15.1 artmıştır. Ayrıca gübre fiyatları %6.9 artmış olup mazot fiyatı ise %5.6 oranında azalmıştır (TEPGE, 2021).

**Tablo 3.** Genel Toplam Yaş Çay Alımları, 2018-2022

	Ozel	ÇAYKUR	Toplam
2018	637 038 928	533 823 572	1 170 862 500
2019	500 328 973	642 451 890	1 142 780 863
2020	539 996 158	616 115 425	1.156.111.583
2021	468 619 546	703 732 657	1.172.352.203
2022	560 723 686	493 406 959	1.054.130.645

**Kaynak:** Rize Ticaret Borsası, [https://www.rtb.org.tr/uploads/files/253-2018-2022\\_ya%C5%9F%C3%A7ay.orj.pdf](https://www.rtb.org.tr/uploads/files/253-2018-2022_ya%C5%9F%C3%A7ay.orj.pdf), 10.12.2023

Tablo 3’te Rize Ticaret Borsası verilerine göre; yaş çay alım istatistikleri, özel sektör, ÇAYKUR ve toplam olarak ele alınmıştır.

**Tablo 4.** Miktar ve Stokları (Ton) ile Dökme ve Paketli Siyah Çay (2017-2019)

Yıl	Üretilen Kuru Çay	Üretilen Paketli Çay	Devreden Dökme Çay	Devreden Paketli Çay	Devreden Toplam Stok
2017	95 630	109 829	47 463	17 802	65 265
2018	130 736	100 531	80 522	10 572	91 094
2019	134 986	109 069	106 051	3 651	109 702

**Kaynak:** ÇAYKUR, 2019, 10.12.2023

Tablo 4’te 2017-2019 yıl aralığında dökme ve paketli siyah çayın miktar ve stoklarına ilişkin değerler ele alınmıştır.

**Tablo 5.** Miktar ve Stokları (Ton) ile Dökme ve Paketli Yeşil Çay (2017-2019)

Yıl	Üretilen Yeşil Çay	Üretilen Paketli Çay	Devreden Dökme Çay	Devreden Paketli Çay	Devreden Toplam Stok
2017	125	28	183	77	260
2018	37	48	171	43	214
2019	16	59	87	35	122

**Kaynak:** ÇAYKUR, 2019, 10.12.2023

Tablo 5’te 2017-2019 yıl aralığında dökme ve paketli yeşil çayın miktar ve stoklarına ilişkin değerler incelenmiştir.



**Tablo 6.** Miktar ve Stokları (Ton) ile Dökme ve Paketli Organik Siyah Çay (2017-2019)

Yıl	Üretilen Kuru Çay	Üretilen Paketli Çay	Devreden Dökme Çay	Devreden Paketli Çay	Devreden Toplam Stok
2017	4 996	688	8 822	259	9 081
2018	5 779	253	11 972	337	12 309
2019	6 067	361	12 249	425	12 674

Kaynak: ÇAYKUR, 2019, 10.12.2023

Tablo 6’da 2017-2019 yıl aralığında dökme ve paketli siyah çayın miktar ve stoklarına ilişkin değerlere yer verilmiştir. Türkiye’de yaklaşık olarak 12 bin üretici 38 bin dekar alanda 31 bin ton organik çay üretimi gerçekleştirmektedir. Söz konusu faaliyetler ile temin edilen kuru çay miktarı ise 6 bin ton olarak belirtilmiştir (Yıldırım, 2021). Organik çay üretimi, tamamen izole alanlarda, çay bahçelerinin etraflarında hiçbir vasitanın girmeyeceği biçimde her tarafı ağaçlarla kaplı yerlerde yapılmaktadır. Organik çay üretiminde organik gübre kullanımı son derece elzemdir. Organik çay tarımı uygulaması noktasında belirlenmiş bölgeleri; su kaynaklarında zenginlik, çay tarım alanları dikim yıllarında yenileme, başka bölgelere nazaran yıllık ortalama verimin daha düşük olması, çay tarımının üst bölgelerde uygulanması, çaylıkların ormanlık alanlar ile kaplı oluşu ve üst bölgelerinde başka tarımsal faaliyetlerin gerçekleştirilmemesi, akarsular yönünden zengin kaynakların varlığı, sanayileşme ve yerleşim yerlerinin yoğunlukta olmaması, eko-turizme elverişlilik, kaplıca ve ılıcaları ile tarihsel dokuların korunması biçiminde birçok farklı özelliğe sahiptir (Erdinç ve Aydınbaş, 2022, s. 163).

Çayın ekonomi politiği bağlamında şunu belirtmek gerekir ki; çay endüstrisinde ülkeden ülkeye farklılaşan tarımsal alanların yapısı, iklimsellik (iklim farklılığı), üretimde kimyasal gübre ve ilaç kullanımı, işçi ücretleri, yoğun şekilde iş gücüne ihtiyaç duyulması ve benzeri üretim gereksinimlerine ilişkin niteliklerin yanı sıra bitkisel gıda (kozmetik, ilaç, içecek sektörleri) olması nedeniyle sağlığa ve standartlara uygunluk, ticari gereksinimlere bağlı olarak paketleme, pazarlama, marka oluşturma ve benzeri rekabetin yönünü belirleyici unsurlar ortaya çıkmaktadır. Özellikle de direkt ya da dolaylı olarak iç ve dış pazar şartları hakkında iyi düzeyde bilgi sahibi olunması, çay endüstrisi kapsamında ortaya çıkan rekabet gücünde etkilidir. İç ve dış rekabete ilişkin çay endüstrisi noktasında uluslararası ticarete bulunan ülkelerin tümü için dikkat çeken unsurları; beşeri sermaye, devletin çay tarımı ve sektöre olan destekleriyle katılım sürecinde alınan yönetsel kararlar, örgütsel yapı, teknoloji, sermaye ve finans sektörü ilişkisi olarak sıralamak mümkündür (Kurt, 2018, s. 155). Nitekim çayın oldukça fazla tüketilen bir bitkisel ürün olmasından ötürü dünyada üretim alanlarının, üretim miktarının ve birim alandan temin edilen verimin yükselmesiyle birlikte çay ticaretinin zamanla arttığı istatistiksel rakamlar ile de görülmektedir. Üretim ve talep fazlalığı üretici ülkeleri, yurt dışı satışa (ihracat-dışsatım) doğru yöneltmektedir (Erdinç ve Aydınbaş, 2022, s. 165).

Türkiye’ye çay fabrikaları noktasında bakıldığında, ÇAYKUR ilk akla gelen markadır. ÇAYKUR, 2002 yılında çıkarılan yasa ile Tarım ve Köyişleri Bakanlığı’na bağlanmış olup faaliyetlerini halen bu kapsamda devam ettirmektedir (Aksoy, 2018). Nitekim ülkede yaş çay alımı yapan ve işleyen İktisadi Devlet Teşekkülleri arasında yer alan ÇAYKUR’a ait 46 fabrika ve özel sektöre ait 229 fabrikanın faaliyetlerini sürdürdüğü bilinmektedir (Yıldırım, 2021). Yaş çay üretiminin %60’dan fazlasını alan ÇAYKUR, çay işleme teknolojisinde dünya ülkeleri ile rekabet edebilecek potansiyele sahiptir. ÇAYKUR, AR-GE çalışmaları ile teknolojiyi yakın takibe almış olup bütün fabrikalarda düzenli şekilde inovatif girişimlerde bulunmaktadır. Kuruma ait 46 yaş çay işleme ve paketleme fabrikasında diğer çay üreticisi ülkelere nazaran son derece modern, yüksek kapasiteli ve otomasyon tekniklerinin kullanımıyla üretim yapılmaktadır. Nitekim Türkiye çay sektörünün lideri olarak belirtilen bu kurumun, “46 yaş çay işleme fabrikası, 1 çay paketleme fabrikası, 1 pazarlama ve üretim bölge müdürlüğü, 8 pazarlama bölge müdürlüğü, Ana Tamir Fabrikası, Atatürk Çay ve Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü” ve “12 bin 541 çalışanı, günlük 9 bin 95 ton yaş çay işleme kapasitesi”

bulunmaktadır (Aksoy, 2018). Tablo 7’de 2019 yılı için ÇAYKUR ve özel sektöre ait çay fabrikalarının il bazında sayı ve kapasiteleri incelenmiştir.

**Tablo 7.** ÇAYKUR ve Özel Sektöre Ait Çay Fabrikaları: Sayı ve Kapasite, İl Bazlı Dağılım (2019)

İl	Fabrika					
	Çaykur		Özel Sektör		Toplam	
	Sayı	Kapasite (Ton/Gün)	Sayı	Kapasite (Ton/Gün)	Sayı	Kapasite (Ton/Gün)
Rize	33	6 595	183	7 955	215	14 035
Trabzon	8	1 515	26	1 225	34	2 735
Artvin	4	870	7	310	11	1 190
Giresun	1	175	12	480	13	660
Ordu	-	-	1	30	1	30
<b>Toplam</b>	<b>46</b>	<b>9 085</b>	<b>229</b>	<b>10 000</b>	<b>274</b>	<b>19 100</b>

Kaynak: ÇAYKUR, 2019, 12.12.2023

Çay endüstrisi, bir taraftan üretici için hammaddesini değerlendirirken; öte taraftan da işleme sürecinde çoğunlukla mevsimlik işçi talebiyle istihdama ciddi katkılar sağlamaktadır. 205 bin kişinin çay üretiminde bulunduğu Türkiye’de istihdam edilen kişi sayısı bakımından diğer ülkelere nazaran daha iyi bir çıktı seviyesine ulaşılmaktadır. Dünyada 13 milyon kişi istihdam edilen çay üretiminde 205 bin kişi ile Türkiye’nin toplam istihdamın %1,57’sine sahip olarak çıktının %6’sını hizmete sunduğu belirtilmektedir (İstikbal, 2020). Bu çerçevede çay endüstrisindeki istihdam ÇAYKUR ve özel sektör olmak üzere iki yönedir. Çay endüstrisinde yıllık faaliyetler istihdam açısından iki döneme ayrılmaktadır. Birinci dönem kampanya dönemi olarak alandırılmakta ve yaş çay ürününün hasat edilerek işlendiği Mayıs-Ekim arasını kapsamaktadır. İkincisi ise Kasım-Nisan arasını kapsayan bu dönemde; fabrikaların bakım, onarım, revizyon, pazarlama, paketleme işlemlerinin yapılmaktadır. İlgili dönemde çoğunlukla kadrolu işçiler çalışmakta olup çok az ve ihtiyacı karşılayacak sayıda ise geçici işçi çalıştırılmaktadır. Nitekim ÇAYKUR’un istihdam ettiği personel sayısı yıldan yıla azalma göstermektedir. Bu noktada, fabrikalarda kaliteyi ve iş gücü verimliliğini artırıcı otomasyona ilişkin teknolojik yatırımların etkisi son derece büyüktür (Kasapoğlu, 1998).

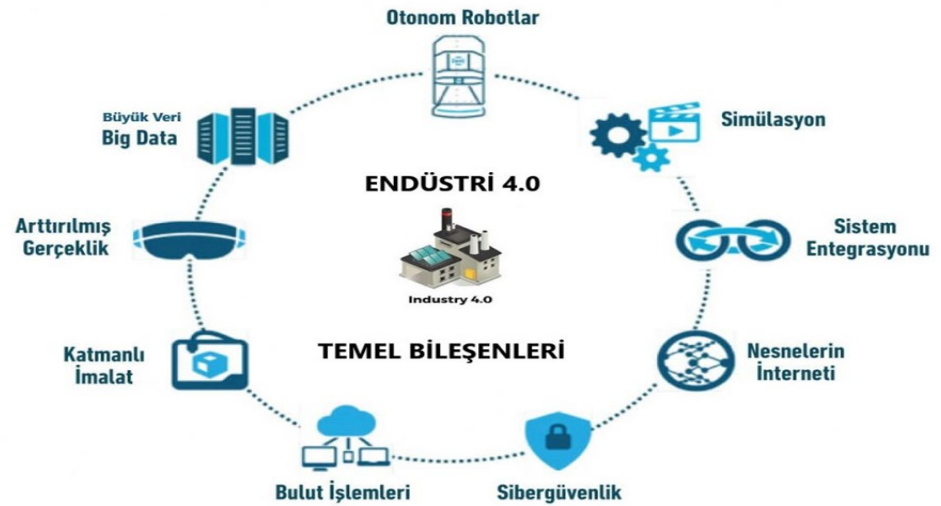
Sonuç olarak küresel çay ekonomisi gelecek vaat etmektedir. Bu bağlamda akıllı tarımsal üretim, pazarlama, satış ve benzeri hususlarda daha fazla ön plana çıkması durumunda Türkiye’nin hızla büyüyen çay piyasasında daha etkin bir aktör haline gelmesi mümkündür. İlerleyen yıllarda, özellikle gelişmekte olan ülkelerde sıklıkla tüketilen çay daha fazla önem kazanacak bir üründür. Türkiye’nin akıllı tarım uygulamaları ve eğitilmiş insan kaynağı ile çay endüstrisinde yakalamış olduğu ivmeyi daha üst düzeylere çıkarması muhtemeldir. Ayrıca ülkenin Karadeniz bölgesinde en fazla çayın üretildiği Rize ili, limanı ve havalimanıyla daha rahat bir ulaşım ve ticaret ağına kavuşulabilecektir. Bu durum, hem çayın yurt dışına ihraç olanaklarını artıracak hem de il genelinde turizm faaliyetlerinin yaygınlaşmasıyla sektörün daha da büyümesini mümkün kılacaktır. Böylece günümüzde Türkiye’den 103 ülkeye ihracatı yapılan çay daha büyük bir kitleye ulaşabilecek ve Türk çayının tanınırlığı artacaktır (İstikbal, 2020).

### 3.2. Endüstri 4.0 Devrimi ve Çay Ekonomisine Yansımaları: Çay Teknolojileri

Günümüz dijital, bilgi çağında çay endüstrisi ile teknoloji ilişkisi bağlamında Endüstri 4.0 devrimi dikkat çekici bir unsur olarak kabul edilmektedir. İlk defa Endüstri 4.0 kavramı, 2011 yılında Almanya Hannover kentinde gerçekleştirilen Hannover Fuarında gündeme gelmiştir. Endüstri 4.0 (Dijital Dönüşüm), insan kontrolüne ihtiyaç duyulmadan üretim süreci boyunca makineler arası etkileşim sayesinde oluşturulan akıllı bir üretim ağıdır (Ivanov vd., 2016). Bu çerçevede mobil devrimin endüstriyel kalkınma ve ekonomik çeşitlendirmeye ivme kazandırması adına her bir ülkenin “Dördüncü Sanayi Politikası” belirleyerek inovasyon, girişimcilik, altyapı ve sanayileşme politikaları geliştirip ilerlemesi gerekmektedir. Ayrıca Endüstri 4.0 devriminin insani gelişmeye ciddi

anlamda katkıda bulunduğunu belirtmek mümkündür. Dolayısıyla Endüstri 4.0'ı, salt bir teknolojik evrimleşme süreci olarak nitelendirmek doğru değildir. Çünkü Endüstri 4.0 aynı zamanda bir zihniyet dönüşümünü gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda her bir yüzyılın yeni bir zihniyetin ortaya çıkışına sahne olduğunu belirtmek mümkündür. Örneğin insanlığa ilişkin slogan; Antik Çağlarda “Düşün (Think)”, 20. yüzyılda “Büyük Düşün (Think Big)” iken “Endüstri 4.0” sürecinde (21. yüzyılda) “Dijital Düşün (Think Digital)” şeklinde olmuştur (Aydınbaş, 2022, s. 54).

Endüstri 4.0'ın yeni nesil dijital teknolojilerinin herkesin çıkarına hizmet edecek şekilde insan ihtiyaçlarını karşılayacak ve herkese gerçek bir uygarlığın bir parçasıymış gibi hissettirecek biçimde yönetilmesi gerekmektedir. Böylece Endüstri 4.0 yeni teknolojilerinin küresel olarak yaşam standardı ve toplumsal refah artışı noktasında hayati düzeyde katkılar sunabilmesi mümkün hale gelmektedir (Schwab ve Davis, 2019, ss. 49-51). Esasında bu yeni teknolojiler, enerji alanındaki yeni nesil gelişimler, yapay zekâ (artificial intelligence, AI), akıllı şebekeler oluşturulması, verimlilik artışı ve maliyet düşüşü sağlaması bakımından son derece umut vericidir (Schwab ve Davis, 2019, ss. 261-262). Nitekim Endüstri 4.0'ın yeni nesil teknolojileri kapsamında akıllı fabrikalar, artırılmış ve sanal gerçeklik, blok zincir, bulut bilişim, büyük veri, dijital para, döngüsel ekonomi, nesnelerin interneti, otonom robotlar, siber fiziksel sistemler, siber güvenlik, simülasyon, sistem entegrasyonu, üç boyutlu (3B) yazıcılar, yapay zekâ, yenilenebilir enerji ve benzeri unsurlar ile karşılaşmaktadır (Aydınbaş, 2022, s. 83). Şekil 3'te Endüstri 4.0'ın bileşenlerine yer verilmiştir.



Şekil 3. Endüstri 4.0'ın Bileşenleri

**Kaynak:** <https://www.buraksen.com/endustri-40-temel-bilesenleri/>

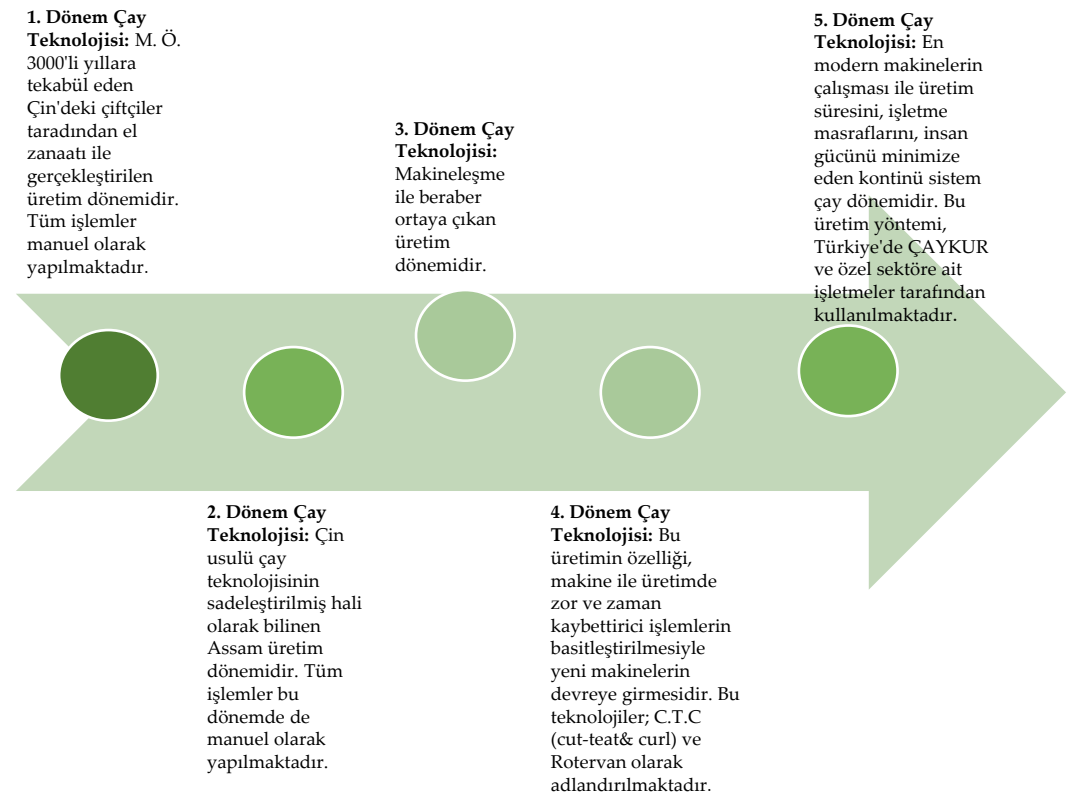
Endüstri 4.0 (bilişim, teknoloji, sanayi bileşimi bir yapı); üretim bazında firmaları, sektörlerin tümünün piyasa (pazar) yapısını ve bu doğrultuda da ülke ekonomilerini etkileyerek küresel bir dönüşüm sürecini başlatmıştır. Bu çerçevede Endüstri 4.0'ın büyük veri, algoritmalar, yüksek teknolojiler ile ilişkilendirilen uyarlanmış, entegre, optimize edilmiş, hizmet odaklı ve bir bütün olarak çalışmayı olanaklı kılan üretim sürecini meydana getirdiğini belirtmek mümkündür (Lu, 2017). Tam da bu noktada, Endüstri 4.0 devrimine ilk adım olarak yeni nesil fabrikalar kurulmasıyla üretim endüstrisinde yeni bir yaşam tarzı oluşturulması bağlamında farkındalık oluşturulmuştur. Endüstri 4.0'ın üretim sahalarını teşkil eden yeni nesil fabrikalara; ışısız, karanlık fabrikalar, geleceğin fabrikalarına “Akıllı Fabrika” denmektedir. Akıllı fabrikalar, öncelikle akıllı sensörler ve algılama, bilgi işlem ve tahmine dayalı analitik ve esnek kontrol teknolojileri içermekte, son olarak da nesnelerin internetinin ve endüstriyel internetin kullanılmasıyla çok ölçekli üretime yeni bir boyut kazandırmaktadır (Şahin ve Kaya, 2019, ss. 29-30; Aydınbaş, 2022, s. 99). Tablo 8'de günümüz ve geleceğin fabrikalarına ilişkin bir karşılaştırma yapılmıştır.

**Tablo 8.** Endüstri 4.0'ın Yeni Nesil Fabrikaları: Günümüz Fabrikası ve Geleceğin Fabrikası

Veri kaynağı		Günümüz Fabrikası		Geleceğin Fabrikası	
		Nitelikler	Teknolojiler	Nitelikler	Teknolojiler
Bileşenler	Sensör	Hassas	Akıllı sensörler, hata algılayıcıları	Öz farkındalık, Kendiliğinden (otomatik olarak) tahminleme	Bozulma, izleme ve ürün yaşam süresi tahminlemesi
Makineler	Kontrol birimi	Üretilebilirlik, Performans	Durum tabanlı izleme, teşhis	Öz farkındalık, Kendiliğinden tahminleme, Öz değerlendirme	Sağlıklı yaşam süresi takibi
Üretim Sistemleri	Ağ bağlantılı sistem	Üretkenlik, Toplam Ekipman Etkinliği	Yalın operasyonlar: İş ve atık azaltılması	Kendi kendine yapılanma, Kendini koruma, Kendi kendine organize olma	Üretkenlikte sorunsuzluk

Kaynak: Lee vd., 2015, s. 19; Alçın, 2016, s.27

Akıllı Fabrikalar esasında, Endüstri 4.0 üretim şeklinin gerçekleştiği yerlerdir ve bu fabrikalarda insana ihtiyaç sınırlı düzeydedir (Şahin ve Kaya, 2019, s. 30). Bu sistemdeki modern tüketim yapısı, anlık değişimler gösterebilmektedir. Akıllı Fabrikalar, çeşitlendirilmiş ürün ile beraber hızlı bir şekilde üretimi de olanaklı kılmaktadır. Yeni dönem fabrikalarının öz denetim, kontrol ve geliştirme süreçlerinde insan duyuları yerini sensör algılarına bırakarak ilgili süreçlerin kendi kendine hareket edebilen robotik üretim araçları vasıtasıyla gerçekleşmesine olanak tanınmaktadır (Alçın, 2016, s. 27). Bu nedenle karma üretim sistemlerinin uygulanabildiği yeni nesil akıllı fabrika sistemleri ve inovasyon süreçleri sayesinde teknolojiye dayalı üretim biçimleri mümkün hale gelmektedir (KPMG, 2015; Aydınbaş, 2022, s. 100).

**Şekil 4.** Çay Teknolojisi Aşamaları

Kaynak: Kılıçhan, 2018, s.25

Geçmişten günümüze dek çay üretiminin gelişiminde 5 farklı aşama ile karşılaşılmaktadır (Kılıçhan, 2018, s. 25). Çay teknolojisi aşamaları Şekil 4'te incelenmiştir. Nitekim gelinen son noktada, çay teknolojisi açısından bir çay tarlasında gübreleme amaçlı kullanılan insansız hava araçları, drone'lar ile çay toplayan otonom robotlar (bir örnek olarak Çin'de geliştirilen ve güneş panelleriyle çalışarak çay hasadı yapan robotlar) bu çerçevede önemli birer dönüşüm olarak belirtilebilmektedir. Ayrıca günümüzde Doğu Karadeniz Bölgesi'nde çay turizmi bağlamında, yerli ve yabancı turistlerin ilgisini çeken ve onlara çay hasadını birebir deneyimleme fırsatı sunan bir sürecin başladığını belirtmek mümkündür (Sandıkçı, 2022). Bu bakımdan Endüstri 4.0'ın yeni nesil teknolojilerinden sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) uygulamaları, çay turizmi amacıyla bölgeye gelmek isteyen turistler için özellikle de reklam, pazarlama ve benzeri açıdan ilgi çekici fırsatlar sunulabilecek potansiyeldedir. Günümüz çay fabrikalarını ise akıllı fabrikalar kapsamında değerlendirmek son derece elzemdir.

**Tablo 9.** Endüstri 4.0'ın Çay Ekonomisine Olası Etkileri

Beklenen Olumlu Etkiler	Beklenen Olumsuz Etkiler
<p><b>Verimlilik Artışı:</b> Akıllı fabrikalar ve otomasyon ile üretim sürecinin optimize edilmesiyle kaynak kullanımı daha azaltılmakta ve daha fazla çay üretimi yapılabilmektedir.</p> <p><b>Kalite Gelişimi:</b> Sensörler ve veri analizi ile çayın kalitesi ve tutarlılığı artırılmaktadır.</p> <p><b>Atık Azaltımı:</b> Akıllı sistemlerin, kaynak kullanımını optimize etmesiyle atık ve kirlilik azaltılmaktadır.</p> <p><b>Maliyetlerde Düşüş:</b> Otomasyon, uzun vadede insan emeğine bağımlılığı azaltarak iş gücü maliyetlerini düşürebilmektedir.</p> <p><b>Fiyat Şeffaflığında Artış:</b> Blockchain gibi teknolojiler, çayın menşei ve üretim sürecine ilişkin şeffaflıkta artış sağlayarak fiyatlandırma açısından optimizasyona katkıda bulunmaktadır.</p> <p><b>Pazarlamada Yenilikler:</b> Kişiselleştirilmiş ürünler ve deneyimler sunmak adına veri ve yapay zekâ kullanılabilirliktedir.</p> <p><b>Güçlendirilmiş İzlenebilirlik:</b> Blockchain teknolojileri ile çayın menşei ve tedarik zinciri süresince hareketinin izlenmesi kolaylaştırılmaktadır.</p> <p><b>Yeni İş Modelleri:</b> Abonelik bazlı hizmetler, dijital platformlar ve benzeri yeni iş modelleri ortaya çıkabilmektedir.</p>	<p><b>İş gücünde Azalma:</b> Otomasyon ile bazı çay işçileri işsiz kalabilmektedir.</p> <p><b>Teknolojik Eşitsizlik:</b> Küçük üreticilerin, yeni teknolojilere yatırım yapabilmesi daha zorlaşabilmektedir.</p> <p><b>Veri Güvenliğinde Riskler:</b> Siber saldırılar ve veri ihlalleri, hem çay üreticileri hem de tüketicileri açısından risk teşkil edebilmektedir.</p> <p><b>Rekabet Artışı:</b> Global pazarda rekabet artışı, fiyat baskısına neden olabilmektedir.</p>

Endüstri 4.0'ın çay ekonomisine etkileri Tablo 9'da ele alınmıştır. Tablo 9'dan da takip edildiği üzere blockchain tabanlı izlenebilirlik, çayın kaynağı ve kalitesi noktasında güven sağlayarak tüketici memnuniyetini artırmaktadır. Ayrıca akıllı çay demleme cihazları, farklı çay türleri için optimum demleme parametreleri hususunda tüketicilere rehberlik ederek genel çay deneyimini ve memnuniyeti artıracaktır. Tablo 10'da akıllı fabrikalar ve sensörlerin çay ekonomisine olası etkileri incelenmiştir.

**Tablo 10.** Akıllı Fabrikalar ve Sensörlerin Çay Ekonomisine Olası Etkileri

Beklenen Olumlu Etkiler	Beklenen Olumsuz Etkiler
Akıllı fabrikalar ve sensörler sayesinde çay üretiminde hasat, işleme, paketlenme ve benzeri bazı süreçler optimize edilecek ve böylece verimlilik artırabilecektir.	Akıllı fabrika teknolojilerinin ve sensörlerin uygulanması için altyapıya, ekipmana ve eğitime önemli bir başlangıç yatırımı gerekecektir ki bu da küçük ölçekli çay üretimi yapan firmalar açısından ciddi anlamda bir engel teşkil edebilecektir.
Sensörler, sıcaklık, nem ve nem içeriği gibi önemli parametreleri izleyebilecek ve üretim sürecinde tutarlı bir şekilde kalite sağlayabilecektir.	Bazı geleneksel çay üreticileri, yeni teknolojilerin benimsenmesi bağlamında kültürel, eğitimsel veya altyapısal engellerle karşılaşabilecek ya da bu konuda karşı bir pozisyonda yer alabilecektir.
Otomasyon ve veriye dayalı karar verme sayesinde minimum israf, optimum kaynak kullanımı ve iş akışlarının düzenlenmesiyle işletme maliyetleri azaltılabilecektir.	Akıllı fabrikalardaki otomasyon ve robotlar, çay plantasyonu çalışanları arasında iş gücü ikamesine yol açabilecek, bu durum da çay üretim bölgelerinde sosyoekonomik eşitsizlikleri kötüleştirebilecektir.
Akıllı teknolojiler, çay ürünlerinin her bir aşama için izlenmesini imkânlı kılarak şeffaflık ve kalite güvencesini artırabilecektir.	Çay endüstrisindeki akıllı teknolojilerin hızla benimsenmesi, pazar doygunluğuna yol açabilecek ve özellikle küçük oyuncular için rekabet ile birlikte marj baskısını da artırabilecektir.
Akıllı fabrikalar, çay üretim yöntemlerinde, ürün geliştirme süreçlerinde ve pazar stratejilerinde inovasyon fırsatları sunmakta, bu durum da rekabeti ve pazar farklılaşmasını artırmaktadır.	Teknoloji, internet bağlantısı ve dijital okuryazarlığa erişim farklılıkları, akıllı fabrika çözümlerini benimseyerek teknolojiye uyum sağlamış çay üreticileri ile bu kaynaklara, becerilere sahip olmayanlar arasında farkı genişletebilecek, bu durum da endüstri içi eşitsizliklere yol açabilecektir.
Çay sektörü açısından kişiselleştirilmiş ürünler ve deneyimler sunulması adına veri ve yapay zekâ kullanılabilir. Akıllı fabrika teknolojileri, yüksek kaliteli ürünlere yönelik tüketici tercihlerini karşılayan, premium çay ürünleri oluşturmada kullanılabilir. Akıllı teknolojiler, kaynak yönetimini hassas bir hale getirmekte ve böylece çay üretimi yapan firmaların su kullanımının minimuma düşürülmesi, enerji tüketiminin azaltılması ve çevre dostu tarım uygulamalarının benimsenmesi noktasında katkı sunmaktadır.	
Akıllı fabrikalar ile artan üretim ve kalite güvencesi, yeni pazar fırsatlarının açılmasını sağlayabilecek, bu da kalite standartları ve yeni çay pazarlarının oluşmasıyla ihracatı artırabilecektir.	
Teknoloji sağlayıcıları, araştırma kuruluşları ve endüstri paydaşları arasında işbirliği yapılması, inovasyonu ve bilgi paylaşımını teşvik edebilecek ve bu durum, çay üretim uygulamalarında sürekli iyileştirme sağlayabilecektir.	

#### 4. Sonuç

Endüstri 4.0 rüzgârı, son birkaç yıldır pek çok sektörü etkisi altına almış durumdadır. Bu noktada, Endüstri 4.0'ın çay ekonomisi üzerindeki etkilerinin Türkiye için dikkat çekici bir konu olarak literatüre kazandırılması son derece elzemdir. Bu çalışmada Endüstri 4.0'ın çay ekonomisine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışma ile Endüstri 4.0'ın yaş çay işleme endüstrisi için artan verimlilik, iyileştirilmiş kalite kontrolü, minimize edilmiş maliyetler ve benzeri potansiyel faydalarının anlaşılacağı düşünülmektedir. Endüstri 4.0'ın bir parçası olarak yaş çay işleme endüstrisinde uygulanabilecek otomasyon, veri analitiği, yapay zekâ gibi teknolojilerin ve süreçlerin belirlenmesi mümkün olacaktır. Ayrıca yaş çay işleme endüstrisinde Endüstri 4.0'ın uygulanmasının önündeki iş gücü eğitimi, altyapı gereksinimleri ve benzeri zorlukların engellerin incelenecektir. Bununla birlikte tedarik zinciri yönetimi, pazar dinamikleri ve tüketici tercihlerindeki değişiklikler de dahil olmak üzere Endüstri 4.0'ın çay sektörü için bir bütün olarak daha geniş etkileri hakkında bir izlenim oluşturulacaktır. Genel olarak yaş çay işleme sürecinde Endüstri 4.0'ın teknolojik etkilerinin analiz edilmesi, çay endüstrisi paydaşlarına, politika yapıcılara ve araştırmacılara önemli bilgiler sunarak yeni teknolojilerin ve süreçlerin benimsenmesinin potansiyel faydalarını, zorluklarını anlamlandırmalarına olanak tanımaktadır. Endüstri 4.0 teknolojileri, çay üretim süreçlerinde otomasyon ile iş gücü verimliliğini de artıracaktır. Endüstri 4.0'ın otomatik hasat makineleri, otomatik paketlenme sistemleri

ve diğer otomatik ekipmanları ile üretim süreçleri daha hızlı ve verimli bir hal alabilmektedir.

Sonuç olarak Endüstri 4.0 teknolojileri, çay sektöründe inovasyonu teşvik ederek rekabet avantajı sağlayabilecektir. Endüstri 4.0 teknolojileri ile çay üreticilerine gerçek zamanlı veri sağlanabilmektedir. Endüstri 4.0'ın kaynak kullanımında verimlilik artırımı ve atık azaltımı gibi uygulamaları sayesinde çevre üzerindeki baskı azaltılabilecektir. Akıllı üretim sistemleri, çay üreticileri için daha esnek bir üretim süreci sunabilecektir. Bu veriler, üretim süreçlerinin daha iyi bir şekilde anlaşılmasına ve iyileştirilmesini olanaklı kılabilir. Ayrıca, veri analitiği ve yapay zekâ kullanılarak gelecekteki talebin tahmin edilmesi ve benzeri kararlar desteklenebilecektir. Akıllı sensörler ve izleme sistemleri ile çay üreticileri, üretim süreçlerini daha yakından izleyebilmekte, kontrol edebilmekte ve böylelikle de kalite standartlarında korunma gerçekleştirilebilmektedir. Üretim süreçlerinin hızlanması, kalite kontrolünün iyileştirilmesi ve daha sürdürülebilir uygulamalar ile çay üreticilerinin pazarda daha rekabetçi olmaları mümkün hale gelmektedir. Ancak, bu teknolojilerin uygulanmasında birtakım zorluklarla karşılaşılabilir. Teknik karmaşıklık, iş gücü değişiklikleri, yüksek maliyetler, veri güvenliği ve benzeri hususlar, çay üreticilerinin Endüstri 4.0'a geçişi açısından engel teşkil edebilmektedir. Endüstri 4.0 teknolojileri, çay üretim süreçlerinin daha sürdürülebilir hale gelmesine katkıda bulunabilmektedir. Dolayısıyla çay endüstrisi, ilgili teknolojiler benimsenirken dikkatli biçimde planlama ve uygulamalara gitmelidir.

Endüstri 4.0'ın akıllı fabrikaları ve sensör sistemlerinin çay sektörüne etkileri; kalite, verimlilik, maliyet ve benzeri anlamda değerlendirildiğinde ise şu sonuçlar ile karşılaşmaktadır. Sensörler, sıcaklık, nem ve fermantasyon düzeyleri gibi üretim sürecindeki bazı yönleri gerçek zamanlı olarak takip edebilmektedir. Böylece hatalar erkenden tespit edilerek düzeltilebilecek ve daha tutarlı, yüksek kaliteli ürün elde edilmesi mümkün hale gelecektir. Blockchain teknolojisinin sensör verileriyle entegre edilmesi neticesinde çay yapraklarının tarladan fincana doğru yolculuğu izlenebilecektir. Neticede tüketicilere çayın menşei, işleme yöntemleri ve kalite parametrelerine ilişkin şeffaf bilgi sağlanacaktır. Akıllı fabrikalar, çay işlemede sıralama, kurutma, paketleme ve benzeri çeşitli görevler otomatik hale gelebilecektir. Sensör tabanlı sistemler sayesinde çay üretim süreci boyunca kaynak kullanımı optimize edilerek su, enerji tüketimi ve atık üretimi minimize edilebilecektir. Otomasyon, uzun vadede insan emeğine olan bağımlılığı azaltarak iş gücü maliyetlerini düşürebilecek ve maliyet tasarrufu sağlayabilecektir. Sonuç olarak çay üreticisi ülkelerin, Endüstri 4.0'a uyum sağlayabilmeleri, eğitim ve altyapı yatırımlarını gerekli kılmaktadır. Çay sektöründe, teknolojinin adil ve sürdürülebilir biçimde benimsenmesi açısından hükümetler ve sivil toplum kuruluşları teşvik edici bir rol üstlenebilmelidir. Bu kapsamda ileride yapılması önerilen çalışmalar; "Dijitalleşmenin Çay Üreticileri ve Çalışanları Üzerindeki Etkisi", "Çay Ekonomisinin Dijitalleşmesinin Bölgesel Kalkınma Üzerindeki Etkisi" olarak sıralandırılabilir.

## Kaynakça

- Aksoy, E. (2018). Çaykur çay işleme teknolojisinde dünya ülkeleriyle yarışıyor. [http://www.turktarim.gov.tr/Haber/167/caykur-cay-isleme-teknolojisinde-dunya-ulkeleriyle-yarisiyor?fbclid=IwAR3sJWT4bTOcctiRamSj0BJS4f-T\\_ma60on8HZTWlpilN8O29m6g\\_kwtJM](http://www.turktarim.gov.tr/Haber/167/caykur-cay-isleme-teknolojisinde-dunya-ulkeleriyle-yarisiyor?fbclid=IwAR3sJWT4bTOcctiRamSj0BJS4f-T_ma60on8HZTWlpilN8O29m6g_kwtJM) (04/03/2023).
- Alçın, S. (2016). Üretim için yeni bir izlek: Sanayi 4.0. *Journal of Life Economics*, 3(2), 19-30.
- Aldağ, C. M.; Eker, B.; Akdoğan Eker, A. (2018). Tarım makinaları imalatında yapay zekâ uygulamaları. [https://www.researchgate.net/publication/329442922\\_Artificial\\_Intelligence\\_Applications\\_in\\_Agricultural\\_Machinery\\_Manufacturing\\_Tarim\\_Makinalari\\_Imalatinda\\_Yapay\\_Zek%C3%A2\\_Uygulamalari/](https://www.researchgate.net/publication/329442922_Artificial_Intelligence_Applications_in_Agricultural_Machinery_Manufacturing_Tarim_Makinalari_Imalatinda_Yapay_Zek%C3%A2_Uygulamalari/) (04/03/2023).
- Araújo, S. O.; Peres, R. S.; Barata, J.; Lidon, F.; Ramalho, J. C. (2021). Characterising the agriculture 4.0 landscape-emerging trends, challenges and opportunities. *Agronomy*, 11(667), 1-37. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040667>.

- Aydınbaş, G. (2022). *Endüstri 4.0 devriminin iktisadi büyüme ve kalkınma olgusuna etkileri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Aydınbaş, G. (2023). A study on smart agriculture (agriculture 4.0) from an economic perspective. *BILTURK, The Journal of Economics and Related Studies*, 5(2), 63-86. doi: 10.47103/bilturk.1218500.
- Ciasnocha, M. (2018). Agriculture 4.0? Insights on the next revolution. <https://www.centerforindustrialdev.com/single-post/2018/03/05/Agriculture-40-Insights-on-the-Next-Revolution>. (04/03/2023).
- Çay Üretim Rekabet Stratejisi ve Yol Haritası (2018). Rize çay araştırma ve uygulama merkezi'nin kurulması teknik yardım projesi. TR07R1.10-04/001. <https://www.rtb.org.tr/>. (04/03/2023).
- ÇAYKUR (2013). Çay sektörü raporu. <https://www.caykur.gov.tr/Pages/Yayinlar/SektorelRaporlar.aspx> (04/03/2023).
- ÇAYKUR (2019). Çay sektörü raporu. <https://www.caykur.gov.tr/Pages/Yayinlar/SektorelRaporlar.aspx> (04/03/2023).
- Elmas, C.; Gezer, C. (2019). Çay bitkisinin (*camellia sinensis*) bileşimi ve sağlık etkileri. *Akademik Gıda*, 17(3), 417-428. doi: 10.24323/akademik-gıda.647733.
- Ercan, Ş.; Öztep, R.; Güler, D.; Saner, G. (2019). Tarım 4.0 ve Türkiye'de uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 25(2), 259-265.
- Erdinç, Z.; Aydınbaş, G. (2021). Tarımsal katma değer belirleyicilerinin panel veri analizi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(1), 213-232. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ausbd>.
- Erdinç, Z.; Aydınbaş, G. (2022). COVID-19 pandemisinin çay sektörüne etkileri: ekonomik bir yaklaşım (Ulum, G., Kılavuz, N.: Editörler). "21. Yüzyıl'da Sosyal Bilimlerde Çok Yönlü Yaklaşımlar: Disiplinlerarası Bir Yaklaşım" içinde (s. 150-184), Ankara: Orion Yayınevi.
- Erdoğan, S.; Canbay, Ş. (2016). İktisadi büyüme ve ar-ge harcamaları ilişkisi üzerine teorik bir inceleme. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(2), 29-43. doi: 10.18506/anemon.258538.
- Eröz, S., & Bozok, D. (2018). Çay turizmi ve Rize ili potansiyeli. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi*, 53(3), 1159-1176.
- FAOSTAT (2018). Tea Production. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (09.12.2023)
- Gökkür, S. (2019). Endüstri 4.0 ve Tarım 4.0 ile sürdürülebilir gelecek. *Apelasyon*, ISSN:2149-4908, Mayıs 2019, Sayı 66. <http://apelasyon.com/Yazi/1004-endustri-40-ve-tarim-40-ilesurdurulebilir-gelecek>. (04/03/2023).
- Ivanov, D.; Dolgui, A.; Sokolov, B.; Werner, F.; Ivanova, M. (2016). A dynamic model and an algorithm for short-term supply chain scheduling in the smart factory Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 54(2), 386-402.
- İstikbal, D. (2020). Küresel çay ekonomisi ve Türkiye. *Ekonomi, Kriter*, 5(48). <https://kriterdergi.com/ekonomi/kuresel-cay-ekonomisi-ve-turkiye?fbclid=IwAR0kVnUw5ytqvomdzivZhYI8mkRsv4H-F52pdHWe0nBrh7Fr8JpryvKRBjA>
- Kasapoğlu, K. (1998). *Doğu Karadeniz bölgesinde çay tarımının yapısı, başlıca ürünlerle mukayesesi ve dış ticareti*. (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.
- Kılıçhan, R. (2018). Çay üretim süreci ve çay teknolojisi. (Ed.: Altaş, A.). "Tüm Yönleriyle Çay ve Çay Turizmi" içinde (s. 17-38). Ankara: Detay Yayıncılık.
- KPMG (2015). Sanayi 4.0 dördüncü sanayi devrimi, yarının fabrikaları neye benziyor? <https://home.kpmg.com/content/dam/kpmg/tr/pdf/2016/08/tr-sanayi-4.PDF>. (04/03/2023).
- Kurt, G; Hacıoğlu, H. (2013). Dünya ülkeleri ile Türkiye'nin çay üretiminin istatistiklerle incelenmesi. II. Rize Kalkınma Sempozyumu Çay-Lojistik-Turizm, 3-4 Mayıs 2013, Bildiriler Kitabı, 39-64.
- Kurt, G. (2018). Türkiye ve seçilmiş üretici ülkelerin çay sektöründe rekabet gücü. *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(7), 153-186. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/rteusbe/issue/34053/322034>.
- Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 6, 1-10.
- Lundvall, B. A. (2007). Innovation system research and policy: Where it come from and where it might go. In CAS Seminar, Oslo, 4.
- Mangla, S. K.; Kazançoğlu, Y.; Yıldızbas, A.; Öztürk, C.; Çalık, A. (2022). A conceptual framework for blockchain-based sustainable supply chain and evaluating implementation barriers: A Case of the tea supply chain. *Business Strategy and the Environment*, 31(8), 3693-3716. DOI:10.1002/bse.3027
- Mckinsey (2022). <https://globalfarmerinsights2022.mckinsey.com/> (04/03/2023).



Menendez, M. H.; Menendez, R. M.; Escobar, C. A.; McGovern M. (2020). Competencies for Industry 4.0. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 14, 1511-1524.

Onat, N. (1982). Ankara'nın sosyo-kültürel ve ekonomik düzeyleri farklı olan ailelerde çay ve alkolsüz meşrubat tüketim durumu ve beslenme açısından değerlendirilmesi konusunda bir araştırma. Hacettepe Üniversitesi, Beslenme ve Gıda Bilimleri Programı, Bilim Uzmanlığı Tezi, Ankara.

Özyazıcı, M.A.; Sağlam, M.; Dengiz, O.; Erkoçak, A. (2014). Çay tarımı yapılan topraklara yönelik faktör analizi ve jeoistatistik uygulamaları: Rize ili örneği. *Toprak Su Dergisi*, 3(1), 12-23.

Paul, T.; Mondal, S.; Islam, N.; Rakshit, S. (2021). The impact of blockchain technology on the tea supply chain and its sustainable performance. *Technological Forecasting & Social Change*, 173(2021), 1-15.

Rize Ticaret Borsası (2023). Çay tarımı ve türleri. <https://www.rtb.org.tr/tr/cay-tarimi-ve-turleri?> (04/03/2023).

Saklı, A. R. (2008). *Türk çayının dünü ve bugünü*. İstanbul: Kaknüs Yayınevi.

Sandıkçı, M. (2022). Rize'de örnek çay bahçeleri turizme katkı sağlıyor. <https://www.aa.com.tr/tr/yasam/rizede-ornek-cay-bahceleri-turizme-katki-sagliyor/2614109> (04/03/2023).

Schumpeter, J. A. (1947). The creative response in economic history. *The Journal of Economic History*, 7(2), 149-159.

Schwab, K.; Davis, N. (2019). Dördüncü sanayi devrimini şekillendirmek (Çev: N. Özata). İstanbul: Optimist Yayıncılık.

Şahin, E. ve Kaya, F. (2019). Pazarlamada yeni dönem: Endüstri 4.0, yapay zekâ ve akıllı asistanlar. Ankara: Çizgi Kitabevi.

TEPGE (2021). Tarım Ürünleri Piyasaları Çay Raporu. <http://arastir-ma.tarimorman.gov.tr/tepge>. (04/03/2023).

Uzundumlu, A. S. (2012). Tarım sektörünün ülke ekonomisindeki yeri ve önemi. *Alınleri Zirai Bilimler Dergisi*, 22(1), 34-44.

Ünal, F. (2016). Osmanlıda çay ve çayhaneler üzerine kapsamlı bir araştırma. Erişim adresi: <http://www.caykur.com.tr/Pages/Blog/BlogDetay.aspx?ItemId=48> (04/03/2023).

Yıldırım, A. E. (2021). Çay hasadı öncesi Karadeniz'de koronavirüs endişesi. <https://www.tarimdunyasi.net/2021/04/20/cay-hasadi-onesi-karadenizde-koronavirus-endisesi/?> (04/03/2023).

---

**Çıkar Çatışması:** Yoktur.

**Finansal Destek:** Yoktur.

**Etik Onay:** Yoktur.

**Yazar Katkısı:** Gökçen AYDINBAŞ (%50), Orhan ŞİMŞEK (%50)

**Conflict of Interest:** None.

**Funding:** None.

**Ethical Approval:** None.

**Author Contributions:** Gökçen AYDINBAŞ (50%), Orhan ŞİMŞEK (50%)

---