

## Gıda İçin Gelecek Öngörüler: Yıl 2050

Çağlar Gökırmaklı , Mustafa Bayram 

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gaziantep

Geliş Tarihi (Received): 11.07.2016, Kabul Tarihi (Accepted): 21.04.2017

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): [mbayram@gantep.edu.tr](mailto:mbayram@gantep.edu.tr) (M. Bayram)

☎ 0 342 317 23 04 📠 0 342 360 11 05

### ÖZ

Gıda, insanlık tarihinin başlangıcından itibaren, hayatın devamlılığı için en önemli kaynaklardan biri olmuştur. Geçmişten günümüze kadar, gıdanın güvenliğini sağlamak, onu iyi şekilde muhafaza edebilmek ve yeterince üretebilmek hayatta kalmanın anahtar koşulu sayılmıştır. Gıdaya ve tarıma verilen bunca öneme rağmen, günümüzde insanlık faaliyetleri sonucu ortaya çıkan küresel ısınma, aşırı nüfus artışı, plansız ve hızlı kentleşme, tahrip edilen tarım ve orman arazileri gibi pek çok sorun gıda güvenliğini tehdit etmektedir. Şu anki durumun devam etmesi durumunda, bu tehdidin gelecekte artarak ciddi bir soruna dönüşebileceği öngörülmektedir. Bu çalışmada, dünya nüfus artışının, su kaynaklarının, küresel ısınmanın, bilişim ve geleceğin mutfaklarının, değişen kültürlerin, nanoteknolojinin, modern biyoteknolojilerin, gen teknolojilerinin ve yeni gıda üretim teknolojilerinin yakın gelecekte gıda ve tarım sektörlerine olası etkileri üzerine yapılan araştırmalar ve öngörüler derlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Gıda, Tarım, Gelecek, Gıda güvenliği, 2050

### Foresights for Future of Food: The Year 2050

#### ABSTRACT

Food has been one of the most important sources for human life since the beginning of humankind. Food security, its storage in the best conditions and producing it adequately are the key factors for survival of humans. Even superior priority has been given to the supply of food and agricultural crops, some of recent human activities such as global warming, excessive population increasing, unplanned and rapid urbanization, destroyed agricultural and forest lands etc. are threatening food security, and if trends continue, this threat could be increased and be a serious problem for human survival on earth. In this study, increase in global population, future of water sources, global warming, informatics and future of kitchen, cultural changes, nanotechnology, modern biotechnologies, gene technologies and new food production techniques and their near future applications and foresights about them were reviewed.

**Keywords:** Food, Agriculture, Future, Food security, 2050

#### GİRİŞ

Gıda sektörü topraktan endüstriye, günlük hayatımıza akseden, diğer tüm sektörlerle ilişkisi olan, en önemlisi de iklimsel etkenlerden en fazla etkilenen alanlardan birisidir [1]. Dünyada tarımsal üretimdeki gelişmeler Malthus'un belirttiği gibi nüfusun geometrik, üretimin ise aritmetik artış göstereceğine ve 20. yüzyılda insanların aç kalacağına ilişkin teorisini doğrulamamıştır. Ancak,

halen nüfustaki artış, "Gıda Güvenliğini" dünyanın yakın gelecekteki en önemli sorunu olarak karşımıza çıkartmaktadır [1]. Birleşmiş Milletler tarafından 2015 yılında yapılan çalışmaya göre [2] Dünya nüfusunun 2050 yılında 9.7 milyar, 2100 yılında ise 11.2 milyar olması beklenmektedir.

Bitkisel üretime uygun verimli toprakların son sınırına gelinmiş olması nedeniyle, artan nüfusla birlikte kişi

başına düşen tarımsal alan miktarı azalmaktadır. Topraklarda tuzlanma, alkalileşme, asitleşme, mineral besin elementi eksikliği, kirlenme, erozyon, sıkışma ve organik madde kaybı gibi kimyasal ve fiziksel problemler bulunmaktadır. Yapılan tahminlere göre bitkisel üretim altındaki 1.47 milyar hektar toprağın %38'i bozulma sürecindedir. Bu süreç, nüfus baskısı nedeniyle tarım alanı açmak için tropik yağmur ormanlarının yakılması ve su kaynaklarının kirletilmesi ile daha da olumsuz bir eksene oturmuştur [1].

Önümüzdeki 6 yıl içinde, bitkisel üretimdeki gibi, hayvansal üretimde de artış beklenmektedir. 2020 yılında et ihtiyacının 2003 yılına oranla %58'lik bir artışla 327 milyon tona çıkacağı tahmin edilmektedir. Bu nedenle yem hammaddesi olarak üretimine en fazla gereksinme duyulacak tahılın mısır olması beklenmektedir [1].

## DÜNYA NÜFUSU

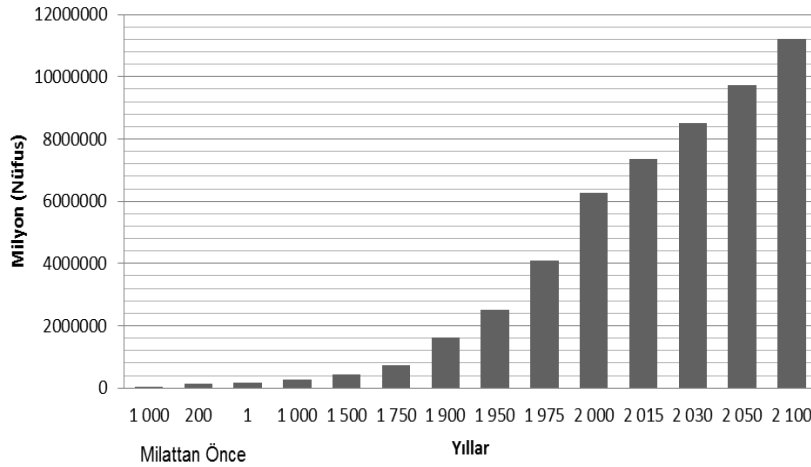
1600'de 500 milyon civarında olan dünya nüfusu, 1750'de 750 milyonun üstüne çıkmış, 1950'de 2.5 milyar olmuştur [3], 2015 yılı itibarıyla bu sayı 7 milyarı aşmış (7.349.472.000) durumdadır [2]. 2050'de Dünya nüfusunun orta düzey projeksiyona göre 10 milyara yakın olması beklenmektedir [2]. Bu yüzyılın ortasına kadar dünya nüfusunun üçte ikilik kısmının kentlerde yaşayacağı tahmin edilmektedir. Önümüzdeki yıllarda kırsal yoksulluğun kentsel yoksulluktan daha yaygın

olması beklenmektedir. Günümüzde, bir milyar insan yetersiz beslenmektedir ve FAO'nun tahminlerine göre 2050'de dünya nüfusunu besleyebilmek için üretimde %70'lik bir artış gerçekleşmek zorundadır [4]. Şekil 1'de Dünya nüfusunun geçmişten günümüze ve tahmini olarak yakın geleceğe kadar olan değişimi gösterilmiştir.

## DÜNYA NÜFUSUNUN YAŞLANMASI

II. Dünya Savaşı sonrasındaki "bebek patlaması" (baby boom) döneminde [5] dünyaya gelenlerin önceki dönemlere göre daha az doğurgan olması, ayrıca, tıp ve sağlık alanında olan gelişmelerin yanında ekonomide de olan gelişmeler nüfus artış hızında azalmaya neden olmuştur [6]. Bu durumda genel nüfus içinde yaşlı nüfus oranının artmasına yol açmakta ve dünyamızın giderek demografik yaşlanma süreci içerisine girmesine sebep olmaktadır [6].

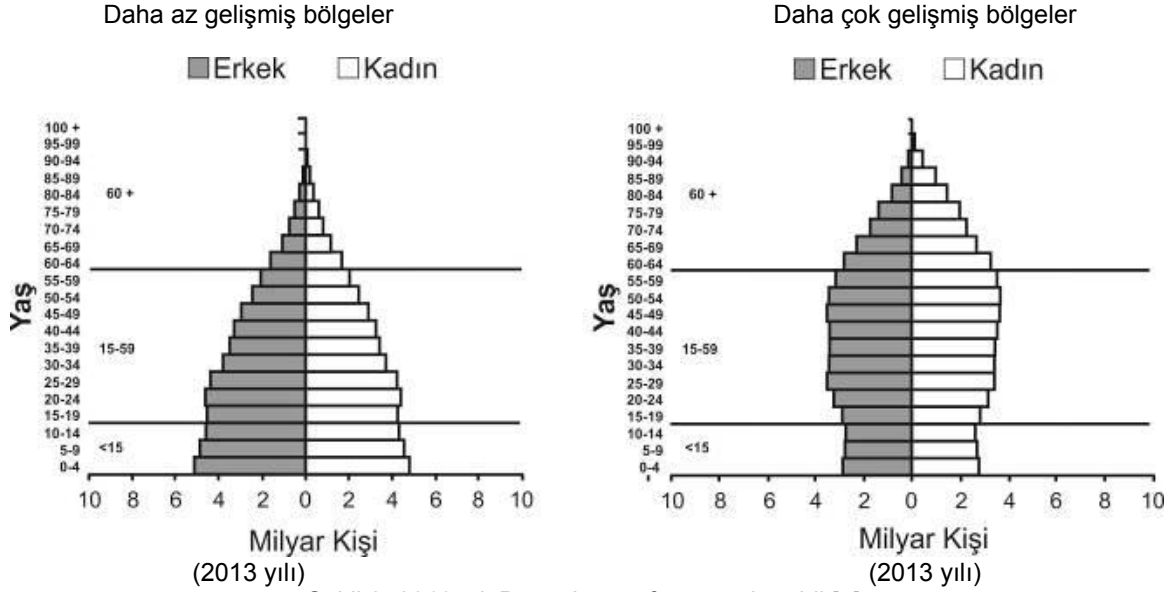
Şekil 2 ve 3'te günümüz Dünyasında bulunan ve gelecekte Dünya genelinde gerçekleşeceği düşünülen nüfus yaş piramitleri gösterilmektedir. Bu yaş pramitlerine göre yaşlı nüfusunun artacağı öngörülmektedir. Yapılan başka bir çalışma da [7] 2000 ile 2050 yılları arasında yaşlı nüfusun %135 oranında artacağı belirtilmektedir. Bu bilgilerden yola çıkarak gelecekte özellikle yaşlılara yönelik gıda pazarı hacminin artması ve bu pazarın büyümesi ihtimali yüksek görülmektedir.



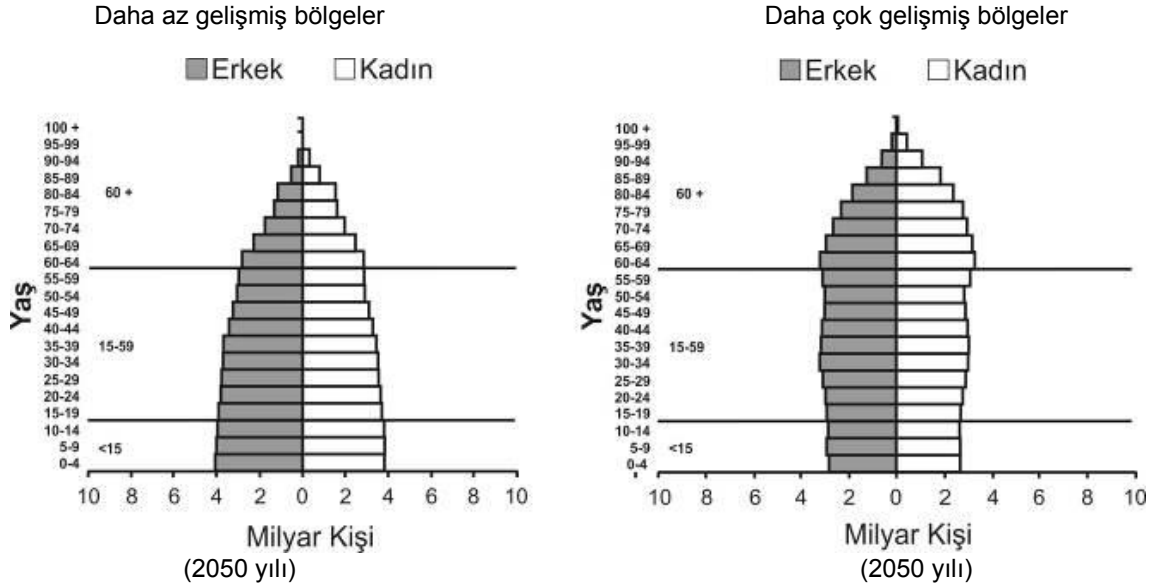
Şekil 1. Tarih boyunca ve gelecek zamanda olması tahmin edilen Dünya nüfusu [2, 8].

## KÜRESEL ISINMA, İKLİM DEĞİŞİMİ VE ÇEVRESEL SORUNLAR

Bugün çevreyle ilgili acil sorunlar şunlardır; aşırı nüfus artışı, ozon tabakasının incelmeye, küresel ısınma, türlerin yok oluşu, genetik çeşitliliğin kaybolması, asit yağmurları, nükleer kirlenme, tropikal ormanların yok olması, yüksek ormanların ve sulak alanların yok edilmesi. Ayrıca, toprak erozyonu, çölleşme, sel baskınları, kıtlık, göllerin, derelerin ve ırmakların yağmalanması, yeraltı sularının çekilmesi ve kirlenmesi, sahil kenarındaki deniz sularının ve halicilerin kirlenmesi, mercan resiflerinin tahribatı, denizlere petrol dökülmesi, balıkçılıkta aşırı avlanma, deniz doldurularak kazanılan toprakların genişlemesi, zehirli atıklar, böceklerin ve zararlı bitkilerin öldürülmesinde kullanılan ilaçların zehirleyici etkileri, kentteki aşırı kalabalıklaşma, yenilenemez kaynakların tükenmesi çevre ile ilgili diğer önemli sorunlar olarak sayılabilir [3]. Belirtilen durumların çoğu toprağı, çevreyi ve dolayısıyla da gıda üretimini çeşitli şekillerde etkilemektedir. Küresel ısınmanın 2°C artması, günümüzdeki gıda sistemlerinin limitlerini zorlayacaktır ve bu yüzden tarım ve gıda ile ilgili politikalarda köklü bir revizyona gidileceği öngörülmektedir [10].



Şekil 2. 2013 yılı Dünya'nın nüfus yaş piramidi [9].



Şekil 3. 2050'de Dünya'da olması beklenen nüfus yaş piramidi (koyu renkli bölge: erkekler, açık renkli bölge: bayanlar) [9].

## ÇEVRESEL KAYGILAR

### Ozon Tabakasının İncelmesi

Ozon tabakasının incelenmesi sonucu Dünya'da yaşayan canlılar Güneş'ten gelen zararlı ışınlara daha çok maruz kalmaktadır [11]. Bu durum Dünya'da yaşayan canlıları ve ekosistem yapısını etkilemektedir. Ultraviyole ışınlarının yoğunluğundaki artış, canlılarda aktif oksijen türevlerinin üretilmesine, serbest radikallerin oluşmasına, DNA hasarına ve bitkiler için fotosentezin kısmi olarak engellenmesine sebep olmaktadır. Bunun yanında ultraviyole radyasyonu, ekosistem seviyesinde türlerin rekabet dengesini, simbiyotik ilişkilerini, biyojeokimyasal döngülerini ve fitoplankton verimliliğini etkilemektedir [12]. Ozon azalımına bağlı UV-B radyasyonundaki artış, topraktaki mikroorganizmaların ölümüne sebep olmakla birlikte, tarımsal ürünlerin ve

toprağın verimliliğini düşürmektedir [12]. 2050'de atmosferdeki ozon konsantrasyonunun artarak 60 ppb'ye çıkacağı tahmin edilmektedir. Buna ek olarak, atmosferdeki ozon konsantrasyonunun artışının bitkilerin verimliliği üzerinde %5 ve daha fazla seviyede verim kaybına yol açacağı öngörülmektedir [13].

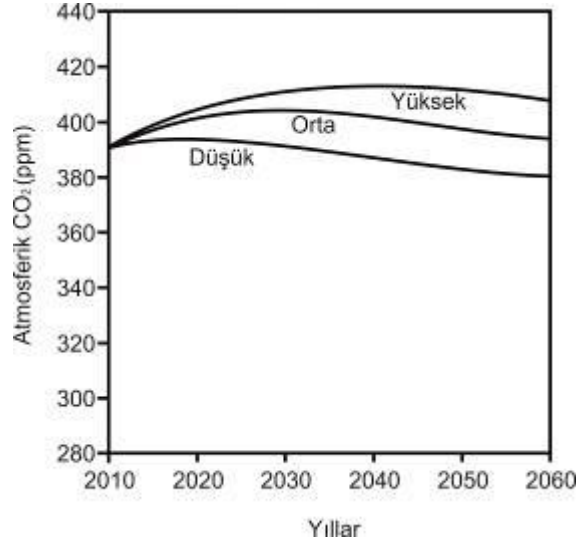
### Sera Gazı Artışının Neden Olduğu Küresel Isınma ve İklim Değişikliği

Uluslararası arenada iklim değişikliği konusu ilk defa 1979 yılında gerçekleştirilen Dünya İklim Konferansı ile gündeme gelmiştir. İklim değişikliği alanında dönüm noktası olarak kabul edilen gelişme ise Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'nun 6 Aralık 1988 tarihli kararı ile iklim değişikliğini insanlığın ortak kaygısı olarak (climate change as a common concern of mankind) nitelendirilmesi ve Hükümetlerarası İklim Değişikliği

Paneli (IPCC)'nin oluşturulmasının kabul edilmesidir [14].

Küresel ısınma, insan aktivitesi sonucu sera etkisi yapan gazların atmosferdeki oranlarının hızla artmasıdır. Sanayi Devrimi ile artan insan aktivitesi, gelişen teknolojinin hızla yaygınlaşması ve yaşam standardının yükseltilmesi çabaları, atmosferde sera etkisi yapan gazların miktarında gereğinden fazla artmaya neden olmuştur. Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren sera gazlarının hızla artmasıyla meydana gelen durum küresel ısınmadan kaynaklı olarak başta insan olmak

üzere bitki ve hayvan türlerinin yaşamını tehdit etmeye başlamıştır [15]. Şekil 4'te havanın karbon dioksit salınım miktarının 2050 yılına kadar olabilecek tahmini değişimleri gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde, 50 yıl içinde ciddi bir artışın olabileceği durumu öngörülmektedir. Artışın bu hızda ve miktarda devam etmesi halinde gıda güvenliğinin tehlike altına gireceği söylenebilir. Dünya iklim sistemindeki bu ani, aşırı ve sert değişimlerin 30-40 yıl sonra tarım yapılacak toprak kalitesini olumsuz olarak ve önemli derecede etkileyeceği tahmin edilmektedir [15].



Şekil 4. 2010-2050 yılları arasında havanın küresel karbon dioksit konsantrasyonu üzerine projeksiyon [16].

Küresel ısınmanın etkileri giderek arttığına göre bir süre sonra kutuplardaki tüm buzullar eridiğinde deniz seviyesinin hızla yükseleceği tahmin edilmektedir. Deniz seviyesinde ve altında toprağa sahip olan Hollanda, Almanya, Danimarka gibi ülkelerin topraklarının deniz sularıyla kaplanacağı ve tuzlanacağı için verimsizleşeceği düşünülerek bunun da gıda üretimini azaltacağı ve belki de dünyada açlık krizine neden olabileceği düşünülmektedir [15]. Ancak, küresel ısınma tamamen olumsuz etkilere sahip bir durum da değildir. Örneğin, CO<sub>2</sub> konsantrasyonu artışının olumsuz etkileri gibi, olumlu bir takım etkileri de bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada, güncel CO<sub>2</sub> konsantrasyonu koşulunda, kışlık buğday ve mısır verimlerinin 2020, 2050 ve 2080 yıllarında artacağı, kışlık buğdayın vernalizasyon süresinin ve toplam bitki gelişme süresinin kısaldığını, CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun tek başına artmasının mısır gelişimini ve verimi etkilemeyeceği öngörülmektedir [17].

Küresel ısınmanın Dünya iklim sisteminin termodinamiğini değiştirmesi beklenmektedir [18]. Örneğin, artan sıcaklıklar buharlaşma hızının artmasına ve böylece bitkilerin terleme hızının artmasına neden olabilecektir [18]. Artan sıcaklıklarla birlikte böceklerin büyüme hızında artış meydana gelebilecektir [19]. Böceklerin büyüme hızının artması ile birlikte, örneğin Amerika Birleşik Devletleri'nde %25 ile %100 arasında tarımsal ürün kayıplarının meydana gelebileceği tahmin edilmektedir [18]. Ek olarak, sıcaklık artışları mikotoksinlerin artışına sebep olarak, olumsuz durumlara yol açabilecektir [20]. Ancak, günümüzde bu

ve benzeri olumsuz etkilerin farkına varılmıştır. Bu sebeple, politika yapanlarda çeşitli önlemler almaya başlamışlardır. Örneğin, 2015 yılında gerçekleşen G7 Zirvesi'nde, liderler 2100 yılına kadar küresel ekonominin "karbonsuzlaştırılması" üzerine prensipte anlaşmıştır [21]. Böylelikle, gelecekte karbon salınımına neden olan fosil yakıt kullanımının da azalacağı tahmin edilmektedir.

### Gelecekte Suyun Durumu

Canlıların yaşam sürecinin her döneminde beslenme, dolaşım, solunum, boşaltım, üreme gibi yaşamsal faaliyetlerinin gerçekleşebilmesi için su, elzem bir maddedir. Öte yandan su, yaşam ortamının oluşmasında temel öğelerden biri olduğu gibi aynı zamanda kendisi de bir yaşam ortamıdır. Yaşam için olmazsa olmaz ön koşullardan biri olması nedeniyle, suyun yaşam ortamında bulunması ve kalitesi son derece önem taşır [22]. Su, yalnızca hayatımızı devam ettirmemiz için gerekli bir madde değil, aynı zamanda medeniyetin ve kalkınmanın da kaynağıdır. Zira medeniyete ev sahipliği yapan bütün uygarlıklar ilk yerleşim yerlerini su kaynaklarının yanında seçmiştir. Kalkınmada başarı elde ederek öncü hale gelen toplumlar da, suyu endüstriyel olarak kullanmayı başarmış toplumlardır [23].

Yeryüzünün ¾'ünün sularla kaplı olması, dünyada su bolluğu olduğu görünümü veriyorsa da, içilebilir nitelikteki su oranı ancak %0.74 civarındadır [22]. Daha

da önemlisi, tatlı suyun da büyük çoğunluğu anında kullanılabilir durumda değildir [23]. Öyle ki, Dünyada 1 milyardan fazla insan yeterli su bulamazken, 2.4 milyar insanın sağlıklı suya ulaşamadığı belirlenmiştir [24]. Dünya nüfusunun çok hızlı artışı, sanayi ve teknolojinin aşırı gelişmesi, ayrıca çevre bilincinin yeterince yerleşmemesi veya yaygınlaşmaması gibi nedenler dünyada içilebilir su miktarının giderek azalmasına sebep olmaktadır [22, 23]. Bu durum da gıda güvenliğini günümüzde ve gelecekte tehdit etmektedir.

Su krizi, bir milyarın üzerindeki insanın sağlıklı içme suyuna yeterli erişim sağlayamaması ve Dünya nüfusunun yarısının da yeterli su ve atık su altyapısına sahip olmaması şeklinde tanımlanabilir. Gelecek on yıllarda, özellikle büyük kentlerde, su ihtiyacının giderek artması beklenmektedir. 20 yıl içerisinde gelişmekte olan ülkelerde gıda ürünlerinin yetiştirilmesi için %17 oranında daha fazla suya ihtiyaç duyulacaktır. Bu noktadan hareketle toplam su tüketimindeki artışın %40 olacağı tahmin edilmektedir [25]. Buna ek olarak, nüfus artışıyla birlikte, kişi başına olan su miktarının 1995 yılında 6840 m<sup>3</sup>'ten 2025 yılında da 4692 m<sup>3</sup>'e düşüreceği tahmin edilmektedir [23].

Günümüzdeki gelişmeler neticesinde, birbiriyle bağlantılı olarak 21. yüzyılda gıda ve su ile ilgili kıtlıkların yaşanabileceği öngörülmektedir [26]. Akdeniz, Ortadoğu, Hindistan, Çin ve Pakistan gibi bazı yoğun nüfuslu bölgelerin su kıtlığı problemiyle karşılaşabileceği öngörülmektedir [27, 28]. İngiliz bilim adamı John Beddington'a göre 2030 yılına kadar yaşayanlar %50 daha fazla enerji, %50 daha fazla gıda ve %30 daha fazla su ihtiyacı olan bir dünya göreceklerdir. Ancak iklim düzensizlikleri bu talebin karşılanmasını çok zora sokacaktır [29].

Enerji, gıda ve madenlere olan talep arttıkça suyun sektörel kullanımındaki rekabetin de artması beklenmektedir. Kamu finansmanındaki güçsüzlük ve kentlere hızlı göç nedeniyle su ve çevre sağlığı alt yapısının eksikliği hızla genişleyecektir. Ayrıca, iklimsel düzensizliklerin etkileri öncelikle dünya su sisteminde görülecektir. Dünyanın yenilenebilir su temini sisteminin değişmesi gerekmektedir [29].

Ohlsson'un 2000 yılındaki çalışmasında [30], Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı'nın İnsani Kalkınma Endeksi ve Sosyal Kaynak Su Sıkıntısı/Kıtlığı Endeksi (SWSI)'nin 159 ülke üzerinde yapılan analizlerini incelenmektedir. Söz konusu Endekslerde 1995 yılındaki mevcut su durumu ve 2025 yılının projeksiyonları ele alınmıştır. Ele alınan endeksler incelendiğinde, su kıtlığının önceki yıllara oranla daha fazla ve hızlı sosyal etkiler yarattığı sonucuna varılmıştır. Bu etkilerin savaş/çatışma riskini artıracığı öngörülmektedir [23]. Gleick'in 1994 yılındaki çalışmasında [31], Ortadoğu'daki su kaynaklarının özellikle askeri amaçlar için kullanımı ve suyun bir savaş enstrümanı ve sebebi olarak ele alınması durumunda, suyun gelecekte bu bölgede savaşa neden olacağı tahmin edildiğinin altını çizmektedir [23]. Öte yandan 805-1984 yılları arasında suya ilişkin en az 3.600 uluslararası anlaşma imzalanmıştır. Bu durum su ile ilgili

çatışmalardan çok daha fazla bir rakama denk gelmektedir. İstatistiklere göre, 1918-1994 yılları arasında, aynı ırmağa kıyası olan ülkeler arasındaki 412 problemin 7'si su sebebiyle olmuştur [23]. Doğal kaynaklar üzerinde küresel ve yerel seviyede direkt olarak aktif ve pasif çatışmalara öncülük eden pek çok çekişme bulunmaktadır. Gerçekten de su çatışmalarını konu edinen uzmanlar tarafından 21. yüzyıldaki savaşların su sebebiyle çıkacağına inanılmaktadır [23].

## BİLİŞİM VE GELECEĞİN MUTFAKLARI

Değişen yaşam tarzı ve kadınların çalışma hayatına girmesi, evlerde yemek pişirme alışkanlıklarını değiştirecektir. Bu bağlamda, evlerde sadece hazır gıdanın ısıtılacağı ekipmanlara sahip küçük ve portatif mutfaklar ev tasarımlarına girecek, hazır yemek sektörü ve hazır gıdalara ait sektörler büyüyecektir. Bu durum, ev yemekleri reçetelerinin değişmesine, bilinen reçetelerin ve tekniklerin, dahası anneden kızına geçen bilgi zincirinin yok oluşuna sebep olabilecektir. Gelecekte, mutfaklardaki buzdolaplarının mevcut gıdayı ve tüketimi göstermesi, son kullanma tarihi dolmuş gıdaları tespit edebilmesi, alışveriş listesi oluşturabilmesi ve buzdolabı ile evin kilerinde depolanan gıdalara dayalı olarak yemek hazırlanması konusunda tavsiye verebilmesi beklenmektedir [32]. Ayrıca, günümüzde yeni gelişen bir teknoloji olarak, gıdaların 3 boyutu yazıcılar vasıtasıyla üretiminin (3D printing, 3DP) gelecekte yaygınlaşarak artan derecede kullanımı öngörülmektedir. 3 boyutlu yazıcı teknolojisinin, bireysel ve tasarım gıdaların başlangıcını oluşturacağı düşünülmektedir [33]. Ayrıca, bu teknolojinin, günümüz gıda teknolojisinde bulunan sorunlardan olan düşük üretim verimliliği ve yüksek üretim fiyatları gibi sorunlarında üstesinden gelerek gıda güvenliğine katkı sağlayacağı düşünülmektedir [34].

2015 yılı verilerine göre özellikle ABD'de ev dışı gıda için yapılan harcama ile ev içi gıda harcaması birbirine neredeyse eşit hale gelmiştir. Bu durum, gelecekte dışarıda yemek yeme kültürünün daha da artacağını göstermektedir. Endüstriyel ve hazır gıda tüketiminde artış beklenmektedir. Buna paralel olarak "fast-food" ve "franchising" artışı öngörülmektedir.

## TARIM VE GIDANIN GELECEKTEKİ DURUMLARI İÇİN BAZI ÖNGÖRÜLER

Yapılan bir çalışma [35] soğuk iklimlerde kolaylıkla yetişen patatesin üretiminde küresel ısınmanın etkisiyle düşüş yaşanabileceğini, böylece şu an patates yetiştirilen yüksek rakımlı bölgelerde muz yetiştirilebileceğini ve bundan dolayı muzun gelecek yıllarda milyonlarca kişi için temel besin maddesi olarak patatesin yerini alabileceği öngörülmektedir. Aynı çalışmada [35], ek olarak, mısır, pirinç ve buğday üretiminin gelecekte azalacağı ve dünya genelinde sıcaklıklar arttıkça manyok ile bürüncenin öneminin artacağı öngörülmektedir.

Yapılan bir çalışmada [36], toprak kullanılmadan (topraksız) yapılan tarım ile ilgili olarak ilk çalışmaların 1860'lı yıllara dayandırıldığı belirtilmektedir. Yakın

zamanda gerçekleştirilen bir diğer çalışmaya [37] göre ise toprak kullanılmadan yetiştirilen kültürlerin günümüzde tarım sektörü içinde en hızlı gelişen sektör olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada [37] ek olarak, topraksız tarımın gelecekte, gıda üretiminde yaygın olarak kullanılabileceği ön görülmektedir.

Son zamanlarda dikey tarım hakkında yapılan çeşitli çalışmalar mevcuttur [38-40]. Yapılan bir çalışmada [41] Singapur'da pilot olarak uygulanan dikey tarım yöntemi (Sky Green olarak adlandırılmaktadır) hakkında bazı bilgilere yer verilmiştir. Örneğin, çalışmada [41] bu yöntemin geleneksel üretim yöntemlerine göre, aynı miktarda sebze yetiştirmek için %75 daha az su, toprak ve gübre gerektirdiği belirtilmiştir. Ek olarak, yapılan bir çalışmada [42] topraksız tarımın fosil yakıt tüketimini ciddi oranda azaltması, insanların maruz kaldığı tarımsal kimyasalların kullanımını azaltması ve daha az alanda daha çok üretim yapılmasına imkan tanınması gibi pek çok avantajından bahsedilmiştir. Başka bir çalışmada [43] ise dikey tarım yönteminin gelecekte şehirlerde kullanılması için önemli bir potansiyele sahip olduğu belirtilmiştir. Tüm bu bilgiler değerlendirilerek, gelecekte topraksız tarımın gıda üretiminde önemli bir yöntem olarak yaygın şekilde kullanılabileceği tahmin edilmektedir.

Fonksiyonel gıdaların günümüzün ve geleceğin gıdaları arasında pazarda yer alacağı ön görülmektedir. Tüm dünyada sağlıklı gıda, fonksiyonel gıda, nütrasötikler (destekleyici besinler), medikal gıda, zenginleştirilmiş gıda, diyet gıda ve benzeri pek çok kavramın gündeme gelmesi ile birlikte ve sağlığı koruyucu ve iyileştirici olarak nitelendirilen bu gıdaların üretimine son yıllarda hız verilmeye başlanmıştır [44]. Ancak yapılan diğer bir çalışmaya göre [45] fast food tipi yiyeceklerin günümüzde olduğu gibi gelecekte de gelişmeye ve insanlar için önemli bir tüketim biçimi olmaya devam edeceği öngörülmektedir. Gelecekte insanların eğitim ve bilinç seviyesi günümüzden daha iyi bir duruma gelebilirse, "fast-food" tipi diyetten daha çok sağlıklı ve fonksiyonel gıdaların pazarında bir artış sağlanacağı söylenebilir.

Diğer taraftan ise uzun zamandan beri besin maddesi olarak göz ardı edilen böcekler, bir protein kaynağı olarak yeniden gündeme gelmeye başlamıştır. Günümüzde en az 2 milyar insanın düzenli olarak böcek tükettiği ve literatürde 1900'den fazla yenebilir böcek olduğu tahmin edilmektedir [46]. Uzak gelecekte, böceklerden ve böcek hücre kültürlerinden türetilmiş gıdalar, insanların uzay aracı içinde seyahat ederken ya da başka gezegenlerde yaşarken beslenmesinin en uygulanabilir yolu olarak gözükmektedir [47, 48].

Günümüzde klasik et üretiminin yerine, ilgi çekici yeni bir teknoloji ortaya çıkmıştır. Bu teknoloji yapay et üretimi teknolojisidir [49]. Günümüzde bu konu hakkında pek çok çalışma mevcuttur ve bazı yazarlara göre bu teknolojinin geleceği şu anda belirsizliğini korumaktadır [50]. Bunun sebepleri arasında, bu teknolojinin sürdürülebilirliği, tüketiciler tarafından kabul edilebilirliği, etik değerlere uygunluğu, mevcut durumda yüksek üretim maliyeti, çevre ve insan sağlığı açısından

güvenilirliği gibi birtakım durumlar gösterilmektedir [50]. Şu an için belirsizliğini koruyacak bir durum olsa da, gelecek için umut vadeden bir teknoloji olarak, ilerleyen dönemlerde belirli koşulların sağlanması durumunda yaygınlaşabileceği düşünülmektedir.

Dünya'da kişi başı yıllık et tüketimi 1961 yılında 23.1 kg iken, 2011 yılında 42.20 kg olarak artış göstermiştir [51]. Dünya et tüketiminde artış trendinin 2024 yılına kadar devam edeceği öngörülmektedir [51]. Yapılan bir çalışmaya göre [52], 2100 yılında Dünya genelinde ortalama kişi başı yıllık et tüketiminin, 41 kg olacağı öngörülmektedir. Birleşmiş Milletler tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada [2], Dünya nüfusunun 2100 yılında 11.213.317.000 kişi olacağı tahmin edilmektedir. Bu iki veriden yola çıkarak, 2100 yılında Dünya genelinde toplam 460 milyon ton et gereksinimi olacağı öngörülmektedir.

Cobia, *Rachycentron canadum*, cinsi balık ekonomik değeri, çabuk gelişme özelliği, kafes kültürüne adapte olabilmeye yeteneği ve hastalıklara karşı dirençli olması nedeniyle kafes-kültürü ile yapılan balık yetiştiriciliğinde öncelikli olarak tercih edilmektedir [53]. Bu balık türünün sağladığı avantajlar nedeniyle gelecekte balık endüstrisinde önemli bir yere sahip olacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca yapılan bir çalışmada [54] *Barramundi* cinsi balığın da gelecekte Dünya balık endüstrisinde önemli bir yer tutacağı belirtilmiştir.

## TARIM VE GIDADA NANOTEKNOLOJİ UYGULAMALARI VE GELECEĞİ

Nanoteknoloji kelimesi, yunanca 'cüce' anlamına gelen 'nano' ön-ekine dayanır. Teknik bir terim olarak 'nano',  $10^{-9}$  ya da milyarda bir şeklinde ifade edilir [55]. Nanobilim ve nanoteknoloji çağımızın en önemli araştırma ve uygulama alanlarından biri olarak hızla gelişmektedir. Başlıca, elektronik, bilgisayar, malzeme, tekstil ve ilaç sanayinde kullanımına yönelik çalışmaların yürütüldüğü bu teknolojinin, gıda ve ziraat alanlarında da çok çeşitli uygulamaları öngörülmektedir [56].

Gıda işleme, yeni fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesi, biyoaktif maddelerin taşınması ve kontrollü salınımı, patojenlerin tesbiti, yeni paketleme ürünlerinin geliştirilerek raf ömrünün uzatılması gibi uygulamalar nanoteknolojinin potansiyel gıda uygulamaları arasında yer almaktadır. Protein, karbonhidrat ve yağ kaynaklı nanoparçacıklarla, gıda ürünlerine içerik, tekstür, aroma alanında istenilen özelliklerin kazandırılması sağlanabilecektir [56]. Molekül sentezi sayesinde gıdalar, mevcut işlenmiş ürünlere kıyasla doğal gıdalara çok daha yakın olacaktır. Hiçbir hayvanın öldürülmesine gerek kalmadan et, hiçbir yaban alanının yok olmasına yol açmadan sebze sağlanabilecektir. Gıdalar pişirme ya da servisten hemen önce taze olarak sentezlenebilecek; böylece buzdolabına ihtiyaç kalmadan, hazır hale gelebilecektir [57]. Bu konuda 3D-yazıcılar da gıda için geliştirilmeye başlanmıştır.

Nanoteknoloji, hastalıkların moleküler tedavisi, hızlı hastalık teşhisi, bitkilerin besinleri soğurma yeteneğinin artırılması gibi yeni yaklaşımlarla, tarım ve gıda

endüstrisinde devrim yaratma potansiyeline sahiptir. Akıllı biyosensörler ve kontrollü salım sistemleri, tarım endüstrisinin viruslerle ve diğer patojenlerle savaşmasına yardım edecektir. Yakın bir gelecekte nano yapıdaki katalizörler sayesinde, pestisitlerin ve herbisitlerin daha düşük dozlarıyla daha etkili olması sağlanacaktır. Nanoteknoloji ayrıca, alternatif (yenilenebilir) enerji bileşikler ve filtre/katalizörlerin kullanımıyla kirliliği azaltacak ve mevcut kirlenici maddeleri temizleyerek dolaylı yoldan çevreyi koruyacaktır [55].

Çiftçilikte, çevresel değişkenler ve yapılan uygulamalar takip edilerek, maksimum üretim (örneğin daha verimli ürünler) ve minimum giriş (örneğin gübre, pestisit, herbisit) olması hedeflenen bir arzudur. Yerel koşulların ölçülmesi için bilgisayarlar, evrensel uydu yerleştirme sistemlerine ve uzaktan algılama aygıtlarına başvurulur. Böylece, farkında olunan koşullarda ürünler maksimum verimle gelişir ve problem olanlar teşhis edilir. Temel koşulları, bitki gelişimini, tohum ekme, gübrelemeyi, kimyasal ve su kullanımını merkezi bilgiler kullanılarak belirlemek, potansiyel olarak kaliteli üretiminin artmasını sağlayacaktır. Nanoteknoloji ile ayrıca zirai atıkların azaltılmasına, böylelikle çevre kirliliğinin minimuma indirilmesine yardımcı olunabilir [55].

Yeni gelişmekte olan nanoteknolojinin 2025 yılı itibarıyla yaşamı büyük ölçüde etkileyeceği düşünülmektedir. Diğer her yeni teknoloji gibi, halkın inancı, güveni ve kabulü, gıda sektörü için nanoteknoloji uygulamalarının başarısını ya da başarısızlığını tanımlamada anahtar faktörler olacaktır [58].

## TARIM VE GIDA SEKTÖRLERİNDE İNOVATİF TEKNOLOJİLER VE UYGULAMALAR

Nanoteknoloji ve genetik biliminin gıda sanayisine ve tarım sektörüne önemli katkılar sunacağı öngörülmektedir. Diğer taraftan, başka alanlarda geliştirilen teknoloji ve tekniklerin gıda sanayisine uygulanması da her geçen gün artmaktadır. Söz konusu teknolojilerin tamamını bu çalışma kapsamında sıralamak mümkün olmamakla birlikte, önümüzdeki yıllarda, gıda işleme ve koruma alanlarında, birçok farklı disiplinin bir araya gelerek, yeni teknolojilerin üretilmesi öngörülmektedir. Aşağıda, öngörülen bu alanlardan bazı örnekler verilmektedir [14]:

- Yağ ve tat maddeleri eldesi için süperkritik ekstraksiyon yönteminin kullanılması,
- Gıdaları mikroorganizmalarından arındırmak, böylece gıda güvenliği ve kalitesini arttırmak için yüksek basınçlı sistemlerin kullanılması,
- Gıdaların radyofrekans elektromanyetik dalgalar ile sterilizasyonu ve pastörizasyonu,
- Gıda güvenliği ve mikroorganizmaların öldürülmesi için ısı ve irradyasyon teknolojilerinin birlikte kullanılması,
- Gıda kalitesi, enzim deaktivasyonu ve mikroorganizmaların öldürülmesi için ısı ve ultrason teknolojilerinin birlikte kullanılması,

- Daha uzun raf ömrü için irradyasyon ve modifiye atmosfer paketleme teknolojisinin birlikte kullanılması,
- Yüzey pastörizasyonunda verimlilik için elektron demeti ve sıcak su tekniklerinin birlikte kullanımı,

## YIL 2030 (2050 ÖNCESİ ARA DÖNEM)

Büyüyen ve artarak şehirleşen dünya nüfusu için daha çok gıda üretilmesi gerekmektedir. Gıda, 2030'a kadar daha önce hiç olmadığı kadar bir aciliyette tahıl verimini ikiye katlamak ve et üretiminde %75 artış sağlamak gerektiğini göstermektedir. İklim değişimi bunları etkileyerek, bitkilerin ve hayvanların gelişimini etkileyecektir, CO<sub>2</sub> seviyesi, gündüz ve gece sıcaklıkları, yağış, mevsimlerin uzunlukları ve başlangıç tarihleri, yağış değişkenliği, rüzgar hızı, zirai mücadele, deniz seviyesi değişimi, yer altı suyu miktarı ve tuz intrüzyonunun değişimi böcek kaynaklı hastalıklar önemli problemler olabilecektir. Çok az nüfus yoğunluğuna veya çok ileri ekonomiye sahip olan ülkeler, bu sorunlara adapte olma sorunu yaşayabileceklerdir [10].

2030'da ve ileriki yıllarda gıda sistemleri bizim şimdiki bildiklerimizden oldukça farklı olabilir. Bir örnekleme olarak aşağıdaki durumlar söz konusu olabilecektir [10]:

- Yarı kentsel tarıma dönülebilir ve böylece yoğun bir sebze ya da kümes hayvanları üretimi gerçekleştirilebilir.
- Deniz ya da yüzey suyu içinde olmayan, ama kara tabanlı kapalı havuzlarda çamur solucanları gibi yeni besin kaynaklarıyla su kültürü yöntemiyle (aquaculture) gıda üretilebilir.
- Bitki ve besin maddelerinden oluşan kentsel atıklardan sistematik olarak geri dönüşüm sağlanabilir.
- Geleceğin protein ihtiyacı, gıda zincirinin daha alt tabakasında bulunan yeni türlerden, mesela alglerden, karşılanabilir.
- Et yerine soya ya da acı baklardan faydalanılabilir.

Ayrıca, tüm bunların dışında, 2030 yılında suya olan talebin günümüzden %50 daha fazla olması beklenmektedir [59]. Dünya'nın sınırlı kaynaklara sahip olduğu düşünüldüğünde, başta su olmak üzere, tarım için gerekli olan tüm kaynakları daha verimli ve sürdürülebilir bir şekilde kullanabileceğimiz teknolojilere ihtiyacımız olduğu gerçeği ortaya çıkmaktadır.

## GÜNÜMÜZDE VE GELECEKTE BİYİYAKIT VE GIDANIN DURUMU

Biyoyakıtlar insanlık var olduğundan beri kullanılan bir enerji kaynağıdır. Çünkü odun da, tezek de bir biyoyakıttır. Ancak konu sıvı biyoyakıtlar olunca, ilk kez Mısırlılar, Hint tohumu yağını lambalarda aydınlatma yakıtı olarak kullanmışlardır. 10 Ağustos 1893'te Rudolf Diesel ilk dizel motorun denemesini yapmış, 1898'de yer fıstığı yağını dizel yakıtı olarak kullanmıştır [60].

Dünya ekonomisindeki hızlı büyüme, enerji talebinde de çok büyük artışlara yol açmıştır. Ancak mevcut petrol,

kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıt rezervlerinin sınırlı oluşu ve çevreye verdikleri zararlar, yenilenebilir (alternatif) enerji kaynaklarına doğru bir yönelişi de beraberinde getirmiştir. Bu doğrultuda yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitliliği de giderek artmıştır [61].

Biyoyakıtlar yenilenebilir, çevre dostu, ülkelerin sosyo-ekonomik gelişimi, kaynak çeşitliliği ve arz güvenliği için önemli, ısı, güç ve alternatif motor yakıtı olarak kullanıma uygun nitelikte alternatif yakıtlardır [62].

Biyoyakıt, yağlı tohumlar, karbonhidrat ve elyaf bitkileri ile hayvansal kökenli her türlü maddeden oluşmaktadır [61]. Biyobenzin üretimde en fazla paya sahip olan ülkeler, Brezilya (%37), ABD (%33), Çin (%9) ve Hindistan (%4) iken, Fransa dünya üretiminden aldığı %2'lik pay ile AB ülkeleri arasındaki en önemli üretici ülkedir [63]. Halk algısının tersine, modern biyo-yakıtın (henüz) gıda fiyatları üzerinde direkt olarak büyük bir etkiye sahip olmadığı bazı raporlarda belirtilmektedir [10]. Biyo-yakıt üretimindeki global alan hala çok küçük (toplam tarımsal alanın yaklaşık %1'i) ve onun global fiyatlara etkisinin şu an için sınırlı olduğu belirtilmektedir [10]. Ayrıca, insanların bilinçlenmesiyle birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı gün geçtikçe önem kazanmakta ve kullanımı artmaktadır. Bu durumu gösteren çeşitli çalışmalar mevcuttur [64]. Ayrıca, biyoyakıt üretiminin gıda ile çatışma halinde olmasını engellemek için yapılan çeşitli çalışmalar mevcuttur ve bunlar genel olarak ikinci nesil, üçüncü nesil ve dördüncü nesil biyoyakıtlar olarak bilinmektedirler [65-69]. Bu tür biyoyakıtların gelişme aşamasında olması gıdanın geleceği için umut verici bir gelişmedir. Bu gelişmelerin devam etmesi durumunda 2050 yılına gelindiğinde gıda ve biyoyakıt hakkında yapılan tartışmaların günümüzden daha az olabileceği öngörülmektedir.

## SONUÇ

Geçmişten günümüze katlanarak artan insan nüfusunun artışının devam etmesiyle birlikte sadece gıda değil, yeryüzünde sınırlı olarak bulunan tüm kaynakların baskı altına alınacağı tahmin edilmektedir. Geçmişte bilinçsizce ve büyük bir açıklıkla tüketilen yeryüzü kaynakları için artık sürdürülebilir olacak şekilde kullanımlarının gerekliliği anlaşılmıştır. Gelişmekte olan yeni teknolojiler bu türden bir kullanımı olanaklı hale getirebilecektir. Özellikle gıda bilim ve teknolojisinde, paralelinde ise ziraat, biyoteknoloji ve nanoteknoloji gibi bilimlerde yaşanan gelişmeler büyük ümitler vaat etmektedir. Yaşanan gelişmeler çerçevesinde, gıda temininin gelecekte milyonlarca kişi için hala temel bir problem olacağı ve küresel açlığın önlenmesi için gerekli önlemler alınmaz ise, bu açıklık probleminin artarak devam edebileceği öngörülebilmektedir. Alınacak önlemlerin yanında, yeni gelişmekte olan çeşitli teknolojiler küresel açlık probleminin giderilmesinde anahtar faktörler olabilir. Bu teknolojilerin gelişimiyle beraber, küresel ısınmanın beklenen olumsuz etkilerinin de sınırlandırılabilmesi düşünülmektedir.

Gelecek, pek çok faktörü; siyasi, teknolojik, demografik, iklimsel vb., içerdiği için tahmin edilmesi zor bir durum

olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak günümüz teknolojisinde yaşanan gelişmeler ve insanlarda artan bilinç seviyesi, gelecek için olumsuz olabilecek durumları biraz daha olumlu duruma gelmesine fırsat tanımaktadır. Günümüz, gelecek için önemli bir fırsattır, bu fırsatın en iyi biçimde değerlendirilebilmesi gıdanın geleceği açısından da büyük önem arz etmektedir. Sürdürülebilir, gerçekçi, eşitlikçi politikalar ve uygulamalar ile gelecekte gıdanın güvenliğinin daha da artırılabilmesini söyleyebilir.

## KAYNAKLAR

- [1] TÜBİTAK, (2003). Vizyon 2023, Bilim ve Teknoloji öngörüsü projesi, Tarım ve Gıda Paneli, Son Rapor. Ankara.
- [2] UN, (2015). World population prospects: the 2015 revision, key findings and advance tables. United Nations Department of Economic and Social Affairs and Population Division, Working Paper No ESA/P/WP. 241.
- [3] Foster, J.B., Ünder, H. (2008). Savunmasız gezegen: çevrenin kısa ekonomik tarihi. Epos Yayınları.
- [4] Odegard, I., van der Voet, E. (2014). The future of food—Scenarios and the effect on natural resource use in agriculture in 2050. *Ecological Economics* 97: 51-59.
- [5] Çemberci, M., Sudak, M.K., Aşçı, S., Öz, S., Civelek, M.E., 2014. Y neslinin örgüt ortamındaki davranış farklılıklarının analizi. *AJIT-e: Online Academic Journal of Information Technology*, 5(15), 57-74.
- [6] Yaşa, E., Mucan, B. (2010). Tüketim ve yaşlı tüketiciler: literatür araştırması. *Çağ University Journal of Social Sciences*, 7(2), 1-15.
- [7] Wiener, J.M., Tilly, J. (2002). Population ageing in the United States of America: implications for public programmes. *International Journal of Epidemiology*, 31(4), 776-781.
- [8] De Long, J.B. (1998). Estimates of World GDP, one million BC—present. [http://delong.typepad.com/print/20061012\\_LRWDGDP.pdf](http://delong.typepad.com/print/20061012_LRWDGDP.pdf). Erişim tarihi: 02.01.2015
- [9] UN, (2013). World population ageing, 2013. United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division: New York. 10.
- [10] Fresco, L.O. (2009). Challenges for food system adaptation today and tomorrow. *Environmental Science & Policy*, 12(4), 378-385.
- [11] Onat, A., İmal, M., İnan, A.T. (2004). Soğutucu akışkanların ozon tabakası üzerine etkilerinin araştırılması ve alternatif soğutucu akışkanlar. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7(1), 32-38.
- [12] Kenar, N., Ketenoğlu, O. (2009). Güneş kaynaklı ultraviyole radyasyonunun karasal ekosistemler üzerine etkileri. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 2(33), 67-77.
- [13] Jaggard, K.W., Qi, A., Ober, E.S. (2010). Possible changes to arable crop yields by 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2835-2851.
- [14] Ata, A., Çakar, S.Ö., Işıtan, K. (2011). İleri teknoloji projeleri destek programı sektörel inceleme



- çalışmaları – II , gıda teknolojileri, biyomedikal teknolojiler, iklim değişikliğine uyum teknolojileri. Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı. 85.
- [15] Akin, G. (2006). Küresel ısınma, nedenleri ve sonuçları. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 46(2), 29-43.
- [16] Davis, S.J., Caldeira, K., Matthews, H.D. (2010). Future CO<sub>2</sub> emissions and climate change from existing energy infrastructure. *Science*, 329(5997), 1330-1333.
- [17] Tezcan, A., Öz, A.A.H. (2011). Seralarda karbondioksit düzeyi, karbondioksit gübrelemesi ve olası etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1), 44-51.
- [18] Pimentel, D., Brown, N., Vecchio, F., La Capra, V., Hausman, S., Lee, O., Newburger, E. (1992). Ethical issues concerning potential global climate change on food production. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 5(2), 113-146.
- [19] Johkan, M., Oda, M., Maruo, T., Shinohara, Y. (2011). Crop Production and Global Warming, Global Warming Impacts - Case Studies on the Economy, Human Health, and on Urban and Natural Environments, (ed.) S. Casalegno. *InTech*, 139-152.
- [20] Vermeulen, S., Grainger-Jones, E., Yao, X. (2014). Climate change, food security and small-scale producers. CCAFS Info Brief, CGAIR Research Programme on Climate Change, Agriculture and Food Security (CAFS), Copenhagen.
- [21] Jones, G.A., Warner, K.J. (2016). The 21st century population-energy-climate nexus. *Energy Policy*, 93, 206-212.
- [22] Akin, M., Akin, G. (2007). Suyun önemi, Türkiye'de su potansiyeli, su havzaları ve su kirliliği. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi* 47(2): 105-118.
- [23] Levent Yılmaz M., Peker, H.S. (2013). Su kaynaklarının Türkiye açısından ekono-politik önemi ekseninde olası bir tehlike: su savaşları. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(1), 57-74.
- [24] Mengü, G.P., Akkuzu, E. (2008). Küresel su krizi ve su hasadı teknikleri. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2), 75-85.
- [25] Orhon, D., Sözen, S., Üstün, B., Görgün, E., Karahan-Gül, Ö. (2002). Su yönetimi ve sürdürülebilir kalkınma, ön rapor. Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli, İstanbul. 40.
- [26] Bruins, H.J. (2000). Proactive contingency planning vis-à-vis declining water security in the 21st century. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 8(2), 63-72.
- [27] Xiong, W., Holman, I., Lin, E., Conway, D., Jiang, J., Xu, Y., Li, Y. (2010). Climate change, water availability and future cereal production in China. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 135(1), 58-69.
- [28] Hanjra, M.A., Qureshi, M.E. (2010). Global water crisis and future food security in an era of climate change. *Food Policy*, 35(5), 365-377.
- [29] Yıldız, D. (ed.) (2010). *Su güvenliği 2050*, O. Büyük. İstanbul: Truva Yayınları.
- [30] Ohlsson, L. (2000). Water conflicts and social resource scarcity. *Physics and Chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, Oceans and Atmosphere*, 25(3), 213-220.
- [31] Gleick, P.H. (1994). Reducing the risks of conflict over fresh water resources in the Middle East. *Studies in Environmental Science*, 58, 41-54.
- [32] Yumurtacı, M., Keçebaş, A. (2009). Akıllı ev teknolojileri ve otomasyon sistemleri. 5. *Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09)*, 13-15 Mayıs, 2009, Karabük, Türkiye.
- [33] Sun, J., Peng, Z., Zhou, W., Fuh, J.Y., Hong, G.S., Chiu, A. (2015). A review on 3D printing for customized food fabrication. *Procedia Manufacturing*, 1, 308-319.
- [34] Sun, J., Peng, Z., Yan, L.K., Fuh, J.Y.H., Hong, G.S. (2015). 3D food printing—an innovative way of mass customization in food fabrication. *International Journal of Bioprinting*, 1, 27-38.
- [35] Thornton, P., Cramer, L. (eds.). (2012). Impacts of climate change on the agricultural and aquatic systems and natural resources within the CGIAR's mandate. CCAFS Working Paper 23. Copenhagen, Denmark: CCAFS.
- [36] Hoagland, D.R., Arnon, D.I. (1950). The water-culture method for growing plants without soil. Circular. California Agricultural Experiment Station 347 (2nd edit).
- [37] Hussain, A., Iqbal, K., Aziem, S., Mahato, P., Negi, A.K. (2014). A review on the science of growing crops without soil (soiless culture)-a novel alternative for growing crops. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 7(11), 833.
- [38] Kozai, T., Niu, G., Takagaki, M. (2015). Plant factory: an indoor vertical farming system for efficient quality food production. Academic Press.
- [39] Besthorn, F.H. (2013). Vertical farming: Social work and sustainable urban agriculture in an age of global food crises. *Australian Social Work*, 66(2), 187-203.
- [40] Banerjee, C., Adenauer, L. (2014). Up, up and away! The economics of vertical farming. *Journal of Agricultural Studies*, 2(1), 40-60.
- [41] Christ, M.C. (2013). Food security and the commons in ASEAN: the role of Singapore. Working paper, International Conference on International Relations and Development Secretariat, Thammasat University, Bangkok.
- [42] Despommier, D., Ellington, E. (2008). The vertical farm: the sky-scraper as vehicle for a sustainable urban agriculture. *CTBUH 8th World Congress on Tall & Green: Typology for a Sustainable Urban Future Dubai*, 311-318.
- [43] Al-Chalabi, M., 2015. Vertical farming: Skyscraper sustainability? *Sustainable Cities and Society* 18: 74-77.
- [44] Alaşalvar, C., Pelvan, E. (2009). Günümüzün ve geleceğin gıdaları fonksiyonel gıdalar. *Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi*, 501, 26-29.
- [45] Boğaz, H. (2003). Tüketicilerin hızlı hazır (fast food) yiyecek tercihleri üzerinde bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi.

- [46] Pal, P., Roy, S. (2014). Edible insects: future of human food—a review. *International Letters of Natural Sciences*, 21, 1-11.
- [47] Mlcek, J., Rop, O., Borkovcova, M., Bednarova, M. (2014). A comprehensive look at the possibilities of edible insects as food in Europe—a review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 64(3), 147-157.
- [48] Durst, P.B., Johnson, D.V., Leslie, R.N., Shono, K. (2010). Forest insects as food: humans bite back. *Proceedings of a workshop on Asia-Pacific resources and their potential for development*, 19-21 February 2008, Chiang Mai, Thailand. RAP publication.
- [49] Orzechowski, A. (2015). Artificial meat? Feasible approach based on the experience from cell culture studies. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(2), 217-221.
- [50] Bonny, S.P., Gardner, G.E., Pethick, D.W., Hocquette, J.F. (2015). What is artificial meat and what does it mean for the future of the meat industry? *Journal of Integrative Agriculture*, 14(2), 255-263.
- [51] Sans, P., Combris, P. (2015). World meat consumption patterns: An overview of the last fifty years (1961–2011). *Meat Science*, 109, 106-111.
- [52] Bogdan, A.T., Miresan, V., Mironov, A., Chelmu, S., Boboc, V., Surdu, I., Strateanu, A. (2010). Prospects of agrifood green power in 2050 and forecasting for 2100 with sustainable solutions based on ecobioeconomics new paradigm. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 67(1-2), 1-18.
- [53] Sun, L., Chen, H., Huang, L., Wang, Z., Yan, Y. (2006). Growth and energy budget of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*) relative to ration. *Aquaculture*, 257(1), 214-220.
- [54] Grey, D. (1987). *An overview of Lates calcarifer in Australia and Asia*. Management of wild and cultured sea bass/barramundi, Copland, I.W., and Grey, D.L. (ed.). Management of wild and cultured sea bass/barramundi (*Lates calcarifer*). Proceedings of an international workshop held at Darwin, N.T., Australia, 24-30 September 1986. ACIAR Proceedings No. 20, 210 p. 15-21.
- [55] Demirbilek, M.E. (2015). Tarımda ve gıdada nanoteknoloji. *Gıda Ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, 15, 46-53.
- [56] Tarhan, Ö., Gökmen, V., Harsa, Ş. (2010). Nanoteknolojinin gıda bilim ve teknolojisi alanındaki uygulamaları. *Gıda*, 35(3), 219-225.
- [57] Hall, J.S. (2014). Nano Gelecek. İstanbul, Turkey, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, Popüler Bilim Dizisi, 336p.
- [58] Süfer, Ö., Karakaya, S. (2011). Gıda endüstrisi ve nanoteknoloji: durum tespiti ve gelecek. *Akademik Gıda*, 9(6), 81-88.
- [59] Saguy, I. S., Singh, R.P., Johnson, T., Fryer, P.J., Sastry, S.K. (2013). Challenges facing food engineering. *Journal of Food Engineering*, 119(2), 332-342.
- [60] Ar, F.F. (2008). Biyoyakıtlar tehdit mi-fırsat mı? *Mühendis ve Makina*, 49(581), 3-9.
- [61] Narin, M. (2008). Dünyada ve Türkiye’de enerji tarımı. 2. *Ulusal İktisat Kongresi* 20-22 Şubat, 2008, İzmir.
- [62] Üstün, G.E., Genç, B. (2015). Dünya’da ve Türkiye’de biyoyakıtların durumu. *Journal of Agricultural Faculty*, 29(2), 157-164.
- [63] Taşdan, K. (2005). Biyoyakıtların türkiye tarım ürünleri piyasalarına olası etkileri: biyobenzin-etanol. *Tarım ve Mühendislik*, 75, 27-29.
- [64] Ellabban, O., Abu-Rub, H., Blaabjerg, F. (2014). Renewable energy resources: current status, future prospects and their enabling technology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 748-764.
- [65] Antizar-Ladislao, B., Turrion-Gomez, J.L. (2008). Second-generation biofuels and local bioenergy systems. Biofuels. *Bioproducts and Biorefining*, 2(5), 455-469.
- [66] Daroch, M., Geng, S., Wang, G. (2013). Recent advances in liquid biofuel production from algal feedstocks. *Applied Energy*, 102, 1371-1381.
- [67] Demirbas, M.F. (2011). Biofuels from algae for sustainable development. *Applied Energy*, 88(10), 3473-3480.
- [68] Lü, J., Sheahan, C., Fu, P. (2011). Metabolic engineering of algae for fourth generation biofuels production. *Energy & Environmental Science*, 4(7), 2451-2466.
- [69] Sims, R.E., Mabee, W., Saddler, J.N., Taylor, M. (2010). An overview of second generation biofuel technologies. *Bioresource Technology*, 101(6), 1570-1580.