

## Bitki Fabrikalarının Dünü, Bugünü ve Yarını

Buhara YÜCESAN<sup>1\*</sup>, Murat OLUTAŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fak., Tohum Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, Bolu, Türkiye

<sup>2</sup>Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fak., Fizik Bölümü, Bolu, Türkiye

\*Sorumlu yazar: buhara@ibu.edu.tr

### Özet

Bitki fabrikası 80'li yıllarda ortaya çıkan, teknoloji ile bütünleşik, önemli ölçüde çevreye ve çevresel faktörlere karşın izole edilmiş bitki üretim sistemlerine verilen bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Bitki fabrikaları ekonomik büyümede kentlerin gelişmesine ve mahsul çeşitliliğinin artmasına katkı sağlamıştır. Örneğin, 300 bin nüfuslu, kışların sert geçtiği Bolu'da kurulabilecek ve günde 20 bin baş kıvrıcık salata üretim kapasiteli bir bitki fabrikasında (örnekleri Hollanda, Japonya ve ABD'de mevcuttur) şehrin tamamının kıvrıcık salata ihtiyacı karşılanabilecektir. Üstelik günlük ve taze, başka şehirden dolaşıma ve depolamaya takılmadan daha az maliyetli, tamamen hijyenik ve yıkama gerektirmeyen, daha uzun raf ömürlü, senenin her günü aynı lezzet standardında, yıl boyu ulaşabilir bir ürün olarak karşımıza çıkabilecektir. Fakat burada sınırlayıcı olan maliyet unsurlarının en net şekilde belirlenmesi ve kontrol edilebilirliği/otomasyonu ciddi bir Ar-Ge yatırımına ihtiyaç duymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Bitki fabrikası, Topraksız tarım, Kentsel tarım

## Past, Present and Tomorrow of Plant Factories

### Abstract

The plant factory emerges as a concept that emerged in the 80s, integrated with technology, and given to isolated plant production systems despite significant environmental and environmental factors. Plant factories have contributed to the development of cities and increase crop diversity in economic growth. For example, a plant factory with 300,000 inhabitants in Bolu, where winters are harsh and capable of producing 20,000 head of curly salads per day (examples are available in the Netherlands, Japan and the USA) will be able to meet the curly salad requirement of the whole city. Moreover, daily and fresh, less cost-effective without being installed in other cities for circulation and storage, completely hygienic and does not require washing, longer shelf life, every day of the year with the same flavor standard, can be seen as a product that can reach year-round. However, the most precise determination and controllability / automation of the limiting cost elements requires a serious R & D investment.

**Keywords:** Plant factory, Hydroponic agriculture, Urban farming

### 1. Bitki Fabrikasının Tanımı

Yapay ışıklandırılmalı kapalı bitki üretim tesisleri diğer adıyla Bitki Fabrikaları dünya genelinde kısa vejetasyona sahip özellikle yaprak sebzeleri ve çeşitli tohumluk fide üretimleri için dünyada hızla yaygınlaşan bir endüstridir. Şuan için yaklaşık 600 milyon ABD \$'lık pazar payına sahip olan bu üretim sistemi, ilave olarak kendisini geliştirmesi ve kapasitesini enerji maliyetleri

yönünden arttırmak için gerekli yeni teknolojik yatırımlara da bir o kadar daha bütçeyle açık olmasıyla göze çarpmaktadır. Daha yakından incelersek, bitki fabrikaları 1 m<sup>2</sup> 'den 4000 m<sup>2</sup> kadar mekân içerisinde üretime elverişli bitkilerin yapay ışıklandırılmayla seri ve hızlı şekilde üreten sistemlerdir (Şekil 1). Bunların açık alan üretime ve seraya oranla farkı, dilediğiniz yere kurabilme özgürlüğümüz ile başlamaktadır. Örneğin şehrin göbeğinden kuytu bölgelere, trafiğin yoğun aktığı asfalt yolların altından evinizde boş bir

akvaryumun içerisine dahi kurulabilir. Sıklıkla duyulan ve istatistik verilerinden takip edilen bir hususu tekrarlıyorsak, dünyada tarımsal üretim alanlarının hızla azaldığı ve ülkemizde de bu oranın azalma eğilim gösterdiği diğer yandan tarımla uğraşacak nüfusun, özellikle gençlerin, tarımsal üretime ilgisinin azlığı dikkat çekici olduğu vakiadır. Nüfus artışının günümüz 7,1 milyar'dan 2050'de 9,3 milyara artış olacağı yönünde hesaplamalar (Anonim, 2009) tarımsal üretimin ne gibi stratejilere dayanması gerektirdiğini aklımıza getirmektedir.

Özellikle yaprak sebzelerinden çeşitli marul türleri, aysberg, ıspanak, kök sebzelerden mini-havuç, wasabi, turp ve birçok tıbbi bitkinin üretiminin seri olarak gerçekleştirildiği Japonya'da Bitki Fabrikalarında marul üretimi açık alanda yapılan üretime göre 100 kat fazla ürün elde etmenin yanından, tamamen hijyenik ve tarımsal ilaç uygulamada en az seviyede kalmasıyla dikkat çekmektedir. Aynı bitki için konuşacak olursak, serin iklimde sera koşullarında iklim uygunsuz çeşide göre 3-6 defa hasat alınan bu sebze yapay ışıklandırma sistemde senede çeşide göre 20'e kadar hasat alınabilmekte olup, üretilen bitkinin neredeyse tamamı doğrudan paketlenmektedir. Bu yönüyle yaprak artığı veya israfı olamamakla beraber söz konusu üretimde kullanılan suyun 95%'i geri kazanımla tasarruf edilmektedir. Bu sistemle üretilen yaş sebze, üreticiden toptancıya oradan market veya pazar yerine seyahat ederek hem tazeliğini kaybetmiyor hem de gereksiz dolaşım araçlarından enerji ve karbon salınımı yapılmıyor. Bitki fabrikasının lokasyonu şehrin kalbine yakın ulaşım elverişli bölgelerde olması taşıma maliyetlerini en aza indirmesi yanı sıra tazeliğini ve raf ömrünü de koruyabiliyor.

## 2. Üretimde Önemi

Bu sistemlerin bazıları paketleme ünitesine de sahip olup, tamamen hijyenik koşullarda üretilen, büyüme ve gelişme periyodunda kesinlikle suyla temas etmeyen yapraklar el değmeden otomasyonla paketlenmektedir. Müşterisi de herhangi bir şekilde ürünü yıkamadan doğrudan tüketime başlayabileceğinden salata tabağını ve sıcak yemeğini hazırlarken zaman da kaybetmiyor. Günlük üretimi  $m^2$  'de 20 baş sebze kadar olabilen bu sistemlerin altı ana bileşeni bulunmaktadır (Kozai ve Niu, 2016; Şekil 2). Bunlar tesisin çatı ve duvarlarının ısı yalıtımlı olması, tavandan soğutmalı klima sistemlerinin olması, çoklu raf sistemlerinin hava yapay ışık

aydınlatmalı olması, fotosentez için gerekli karbon kaynağı için bir karbondioksit ünitesinin varlığı, besin solüsyonunun sıvı halde devir daim olarak sistemde gezdirilmesi için gerekli sistemin barındırılması ve tüm bunların veri takibinin uzman kişilerce takibi ve maliyet unsurlarının ve tesisin bulunduğu lokasyona bağlı olarak mevsimsel olarak incelenmesidir. Son madde, üretimin performansını özellikle kaynak kullanımı için gerekli matematiksel hesapların oluşturulmasında gereklidir. Bu durum doğrudan kâr marjını etkileyeceğinden, söz konusu üretimin yarışabilir fiyat oluşturmasında dolayısıyla müşteri memnuniyetini yakalamada gerekli bilimsel yaklaşımlar sunabilmektedir. Sera ve tarla gibi açık alanda doğabilecek sürpriz yağışlar, gün ışığındaki değişimler, aşırı soğuk veya sıcaklık, kuraklık ve diğer biyotik/abiyotik etmenlerin yaratacağı stres koşulları, bitki fabrikasında neredeyse sıfıra yakındır. Bunun sebebi Bitki fabrikalarının başarılı şekilde işleyişinin "enerji yönetimine" sıkı sıkıya bağlı olmasından kaynaklanmaktadır. Örneğin Japonya'da  $m^2$ 'si 3000-3500 ABD\$ dolarına malolan bir tesisin sürdürülebilir bir üretim yapabilmesi için elektrik maliyetinin en aza indirmesi gerekmektedir. Genel olarak maliyetlerin üçte birine karşılık gelen elektrik giderleri, ışıklandırma sisteminde alternatif aydınlatma sistemlerinin üretilmesini sağlamıştır. Günlük hayatımızda da önemli yeri olan LED ışık sistemleri bunlardan en önemlisidir. Bitkisel üretimde fotosentez için en etkin ışık yoğunluğu ve ışık kalitesinin seçimi ile floresan veya diğer sodyum-halojen lambalara kıyasla LED aydınlatma sistemleri çok daha ekonomik ve verimli olduğu çok sayıda araştırmada ortaya konmuştur (Hao vd., 2012). Açıkça söylemek gerekirse, söz konusu üretimin olmazsa olmazı, bitki besleme konusunda fizyolojik bilginin yanı sıra fotosentez verimliliğinin sistem içerisinde sirküle edilen karbondioksit girdi ve çıktılarının takibinin etkin şekilde yapılmasıdır. LED aydınlatmalı sistemlerin özellikle fotosentezin etkin spektrumu olan mavi ve kırmızı dalga boyundaki ışığın, bu ışığın oluşturulduğu çip sayısı ve oransal dağılımı ve raf mesafesi, yaprak üzerine düşen ışık ile beraber gölgelenen diğer yaprakların oluşturduğu kanopiye yönelik yenilikçi projelerin geliştirilmesi yazımın başında aranan genç nüfusun ve genç ziraatçilerin bu yönde ilgilerini çekebileceğini düşündüğümüz noktalardan sadece birkaçıdır. Yine belirtmeden geçemeyeceğimiz bir konu da, bu sistemin kurulması ciddi bilgi birikimi, deneyim ve

denetim gerektiğinden, yapılan bir araştırmada kurulan tesislerin sadece %25'i başarılı olarak pazara tutunabildiğidir (Kozai ve Niu, 2016). Yüzde seksenden fazlasının özel sektörün teşebbüsüyle faaliyet gösteren bu yapıların fotosentez yönetiminin önemi bir kez daha altını çizilmektedir.

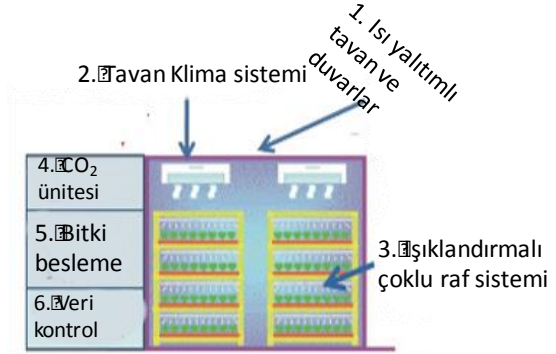
Tohumluk fide, yaş sebze ve meyve üretiminde daha çok yolun başında olan bu sistemlerin ülkemizde kurulması yönünde başta imar yasalarının kolaylaştırıcı olması, fabrika için



Şekil 1. LED ışık sistem aydınlatmalı Bitki Fabrikalarından kesitler. Üstteki resimleri endüstriyel üretim yapan; alttakiler ise ev ve restoran tipi olanları göstermektedir.

Figure 1. LED light systems facilitated by Plant Factories. The above pictures are engaged in industrial production; the lower ones show house and restaurant types.

teşvik ve destekler için fonlar oluşturulması, kurulan fabrikaların üretim denetimlerinin sıklıkla yapılması özellikle mikrobiyal Kontaminasyon ve tarımsal ilaç kullanımı yönünde değerlerin bu tarz üretim için en az seviyede tutulmasına yönelik düzenlemelerin birliktelerce güncellenmesi ise son derece önemlidir. Tarımda atılacak yenilikçi adımlar güçlü lojistik faaliyetler ve cesur kararlarla yerel yönetimlerin ve özel teşebbüsün uhdesinde daha da artacaktır.



Şekil 2. Bir bitki Fabrikasının ana bileşenleri.  
Figure 2. Main components of a plant factory.

## Kaynaklar

- Anonim, 2009. Global agriculture towards 2050, How to feed the world 2050. <[http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert\\_paper/How\\_to\\_Feed\\_the\\_World\\_in\\_2050.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf)>.
- Hao, X., Zheng, J.M., Little, C., Khosla, S. 2012. LED inter-lighting in year-round greenhouse mini-cucumber production,” in Proceeding of the VII International Symposium on Light in Horticultural Systems 956, eds Acta Horticulturae (Cagliari: Acta Horticulturae), 335–340.
- Kozai, T., Niu, G. 2016. Plant factory as a resource-efficient closed plant production system. In: T. Kozai, G. Niu, M. Takagaki (Eds.): Plant Factory: An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production, Amsterdam: Elsevier. pp: 69–90.