

ÖRTÜALTI TARIM UYGULAMALARI İÇİN LED AYDINLATMA SİSTEMLERİ VE ÖRNEK FİZİBİLİTE ÇALIŞMASI

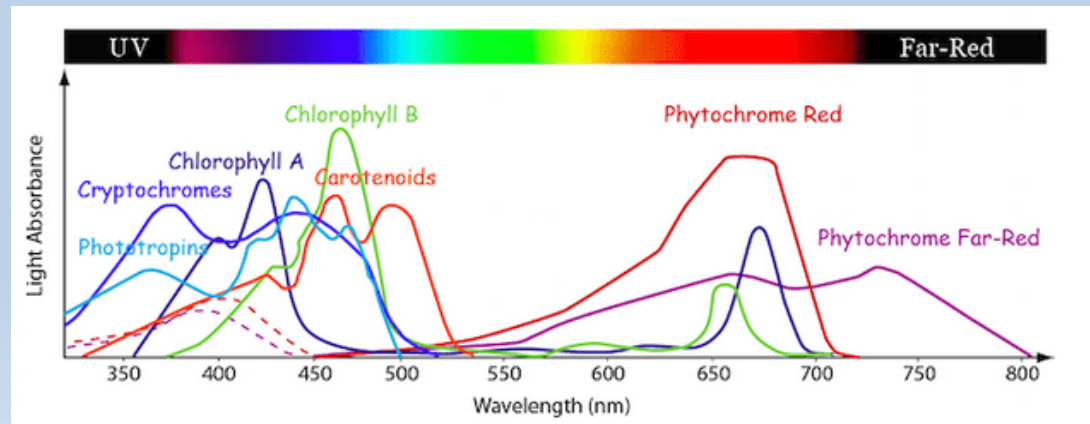
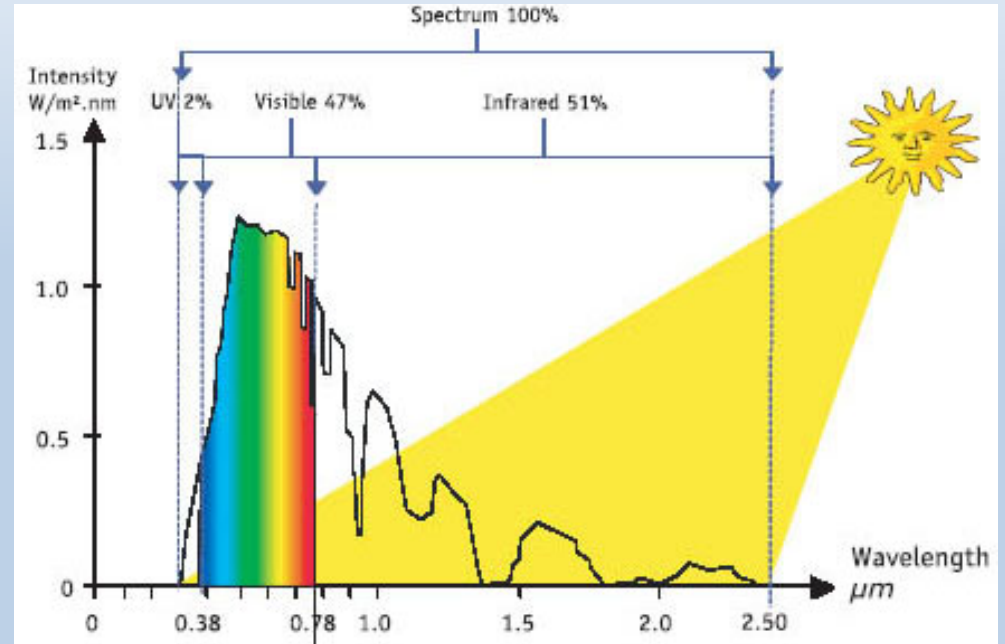
Canan PERDAHÇI¹, Mert Ake², Sabiha Engeç³

*1 Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Veziroğlu Yerleşkesi 41040 İzmit / KOCAELİ
2,3 Akım Metal San. ve Tic. A.Ş. Ar-Ge Merkezi 34459 Tuzla/İstanbul*



Bitki Gelişmesinde Işığın Önemi

- *Bitkiler fotosentez yapmak için ışığa ihtiyaç duyarlar*
- *Bitki yetiştirilmesi için yeterli bir ışık kaynağı sağlamak yapay aydınlatmanın en büyük sorunlarından biridir.*



C. A. Mitchell, A. Both, C. M. Bourget, C. Kuboto, R. G. Lopez, R. C. Morrow, S. Runkle, « LEDs: the future of green house lighting, » Chron Horticulture, no:55, pp. 6-12, 2012.

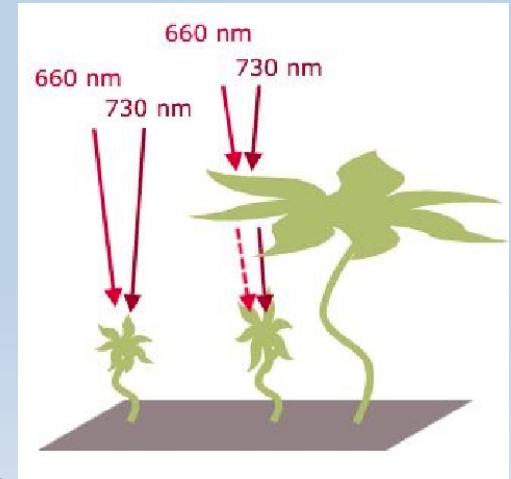


Bitki Gelişmesinde Işığın Önemi

- *Bitkiler ışıqla sadece fotosentez yapmazlar, çimlenmeden çiçeklenmeye, tohum üretiminden yapraklanmaya kadar tüm yaşamları boyunca ışığın yönlendirmesine ihtiyaç duyarlar.*

Wavelength range [nm]	Photosynthesis	İlerleyen aşama	İlerleyen aşama	İlerleyen aşama
200 – 280		Zararlı		
280 – 315		Zararlı		
315 – 380				
380 – 400	Evet			
400 – 520	Evet	Bitkisel Büyüme		
520 – 610	Düşük Miktarda	Bitkisel Büyüme		
610 – 720	Evet	Bitkisel Büyüme	Çiçeklenme	Tomurcuklanma
720 – 1000		Çimlenme	Yaprak Gelişimi	Çiçeklenme
> 1000		Aşırı Isınma		

Bitkilerin farklı dalga boylarında ışık seçiciliği olması yanında farklı dalga boylarında ışık da taşıdığı enerji, transparency gibi farklı özellikler taşımaktadır.



Örtüaltı Tarım Uygulamaları için Aydınlatma Teknolojisi

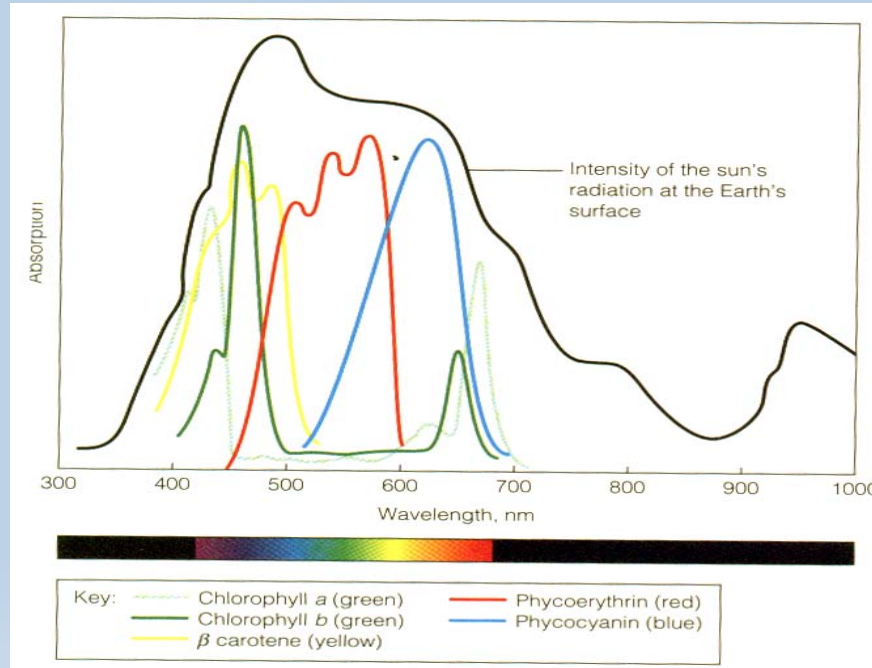
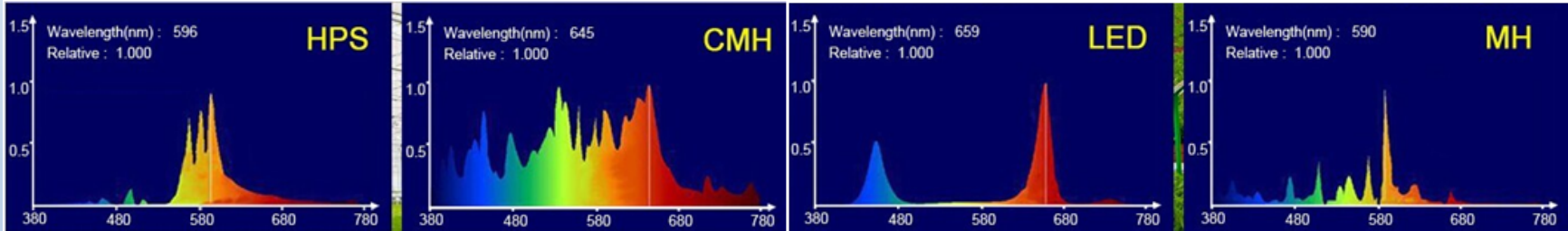
- Bitkiler için kullanılan flüoresan, civa veya sodyum buharlı lamba gibi aydınlatma lambaları genellikle beyaz ışık bileşenlerinin yanı sıra kızılötesi ve ultraviyole bölgelerinde sarı ve yeşil renkte ışık üreten geleneksel yapay ışık kaynaklarıdır. Deşarj lambaları halen kullanılan geleneksel yapay bitki aydınlatma ürünlerinden biridir. Ancak enerji seviyeleri düşüktür ve fotosentez için bitkiler tarafından ihtiyaç duyulan dalga boylarında ışık üretimi açısından enerji tüketim seviyeleri yüksektir



LED Aydınlatma Teknolojileri

- *Geleneksel ışık kaynakları yüksek enerji tüketimi ve düşük verimlilik*
- *Enerji tasarruflu sera aydınlatması için yeni sürdürülebilir ışık kaynağı olarak : Işık yayan diyot (LED)*
- *Son gelişmeler, bitki gelişmesini sağlamak için büyük bir potansiyel sunmaktadır.*
- *Geleneksel deşarj tipi lambalar (yüksek basınçlı sodyum lambalar) ve flüoresan lambalar ile karşılaştırıldığında, LED'ler çok daha sağlam, daha uzun ömürlü ve enerji tasarruflu katı hal ışık yayan cihazlardır.*

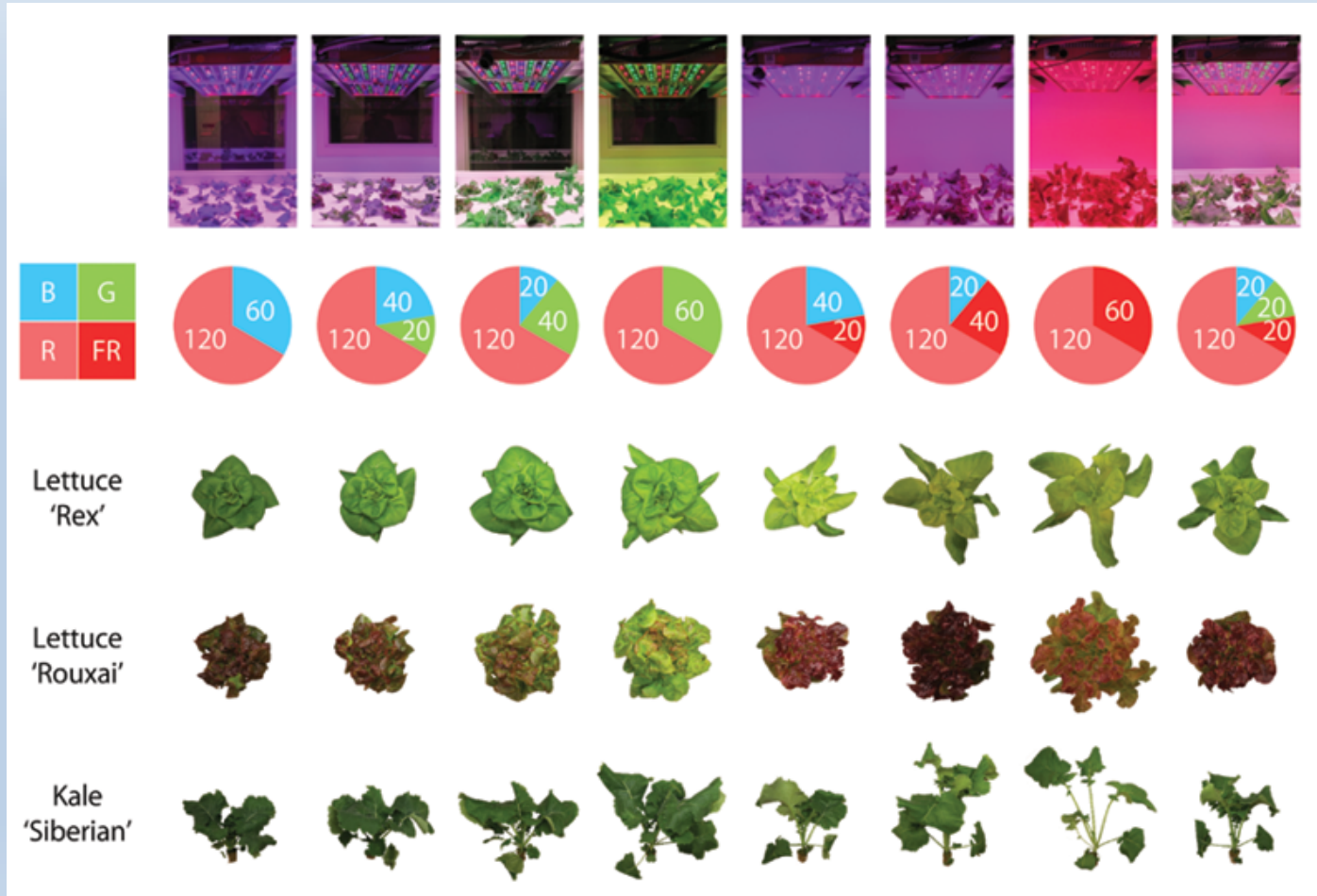
LED ve Diğer Yapay Işık Kaynaklarının Işık Spektrumu Karşılaştırması



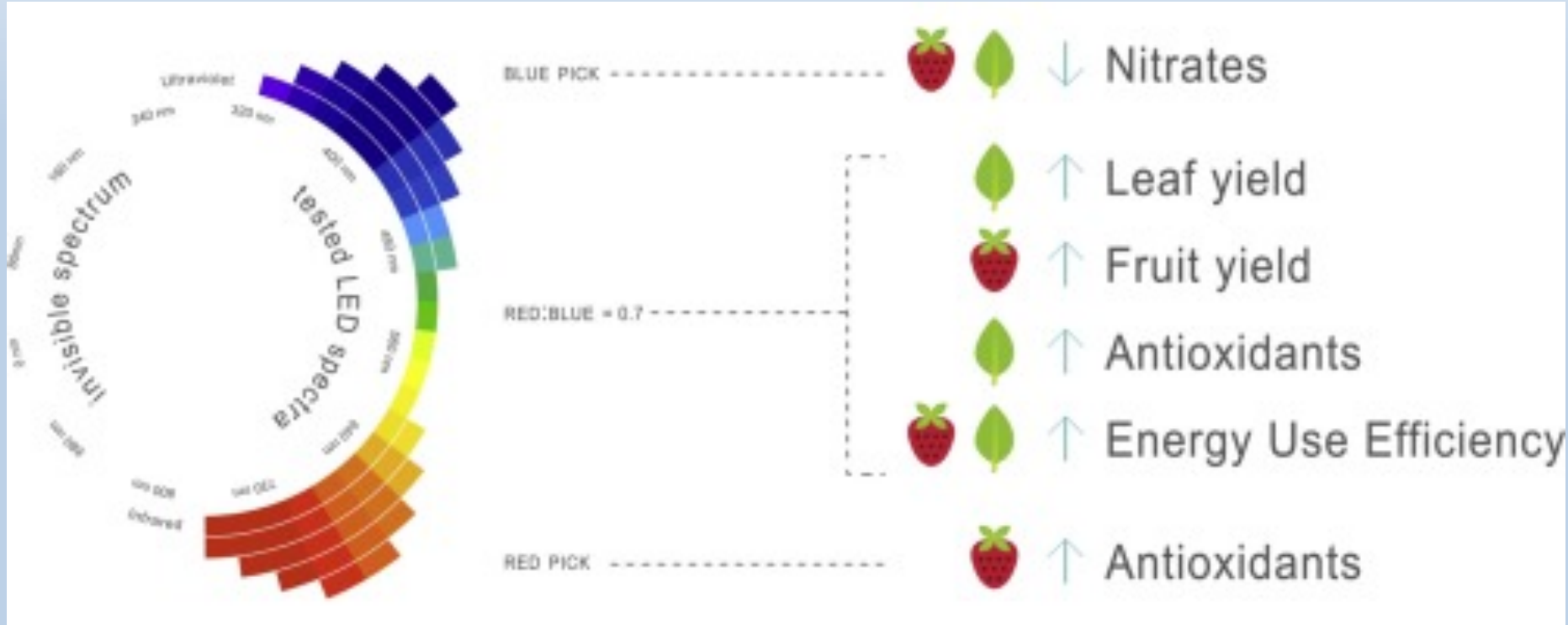
En Yaygın kullanılan HPS ile LED teknolojisi Karşılaştırması

ÖZELLİK	Deşarj Ampullü Armatür (HPS)	LED Armatür
Bitkiye doğrudan yararlı enerjinin ampul tarafından tüketilen toplam enerjiye oranı (enerji etkinliği)	%10	%95
Düşük enerji tüketimi	Yok	Var
Lambanın ışık etkinliğinde zamanla oluşan azalma	Var	Yok
Armatür ve ampul yapısından kaynaklanan ışık kayıpları	%30	%5
Ayarlanabilir ışık açısı ve tüm ışınımın doğrudan hedef bitki bölgesi üzerine yönlendirilmesi	Yok	Var
Kırmızı ve mavi ışınım miktarlarının farklı bitki türlerine veya aynı bitkinin farklı büyüme dönemlerine en uygun oranlarda ayarlanabilmesi	Yok	Var
Sera iç sıcaklığını ve bitkilerin su tüketimini artıran fazla ısı üretimi	Var	Yok
Sera konstrüksiyonuna uygun yapıda ve yüksekliği bitki boyuna göre ayarlanabilen armatür yapısı	Yok	Var
Görevlilerin kapalı ortamlarda çalışmasını zorlaştıran yoğun ışık	Var	Yok
Uzun kullanım ömrü	Yok	Var

Farklı Dalga Boylarında ki Işıkların Bitki Üzerinde ki Etkisi



Farklı Dalga Boylarında ki Işıkların Bitki Üzerine Etkisi



G. Massa, H. Kim, R. Wheeler ve C. Mitchell, «Plant productivity in response to LED lighting,» *Hort Science*, no. 43, pp. 1951-1956, 2008.

Farklı Dalga Boylarında ki Işıkların Bitki Üzerine Etkisi

GROWTH EFFICIENCY OF RED LED LIGHT MOUNTED BABY FOOD JAR USAGE ON FRASER PHOTINIA AND TOBACCO TISSUE CULTURE

Y. ÖZDEN ÇİFTÇİ¹, M. GÜL ŞEKER¹, Ö. AKKAYA¹, N. TÜRKÖLMEZ¹, M. ALBAYRAK¹, S.G. ÜNSAL¹, M. AKEL², V. SÜZERER^{3,4}, N. KİTİR ŞEN⁵

¹Gebze Technical University, Department of Molecular Biology and Genetics, Kocaeli, TURKEY

²Akim Metal Incorporation, Gebze, TURKEY

³Bingöl University, Vocational School of Health Services, Department of Medical Services and Techniques, Program of Medical Laboratory Techniques, 12000, Bingöl-TURKEY

⁴Bingöl University, Unit of Pilot University Coordination Center, 12000, Bingöl, TURKEY

⁵Konya Food and Agriculture University, Department of Plant Production and Technologies, Konya, TURKEY

E-mail: nkitir@qtu.edu.tr, nurgul.kitir@gidatarim.edu.tr

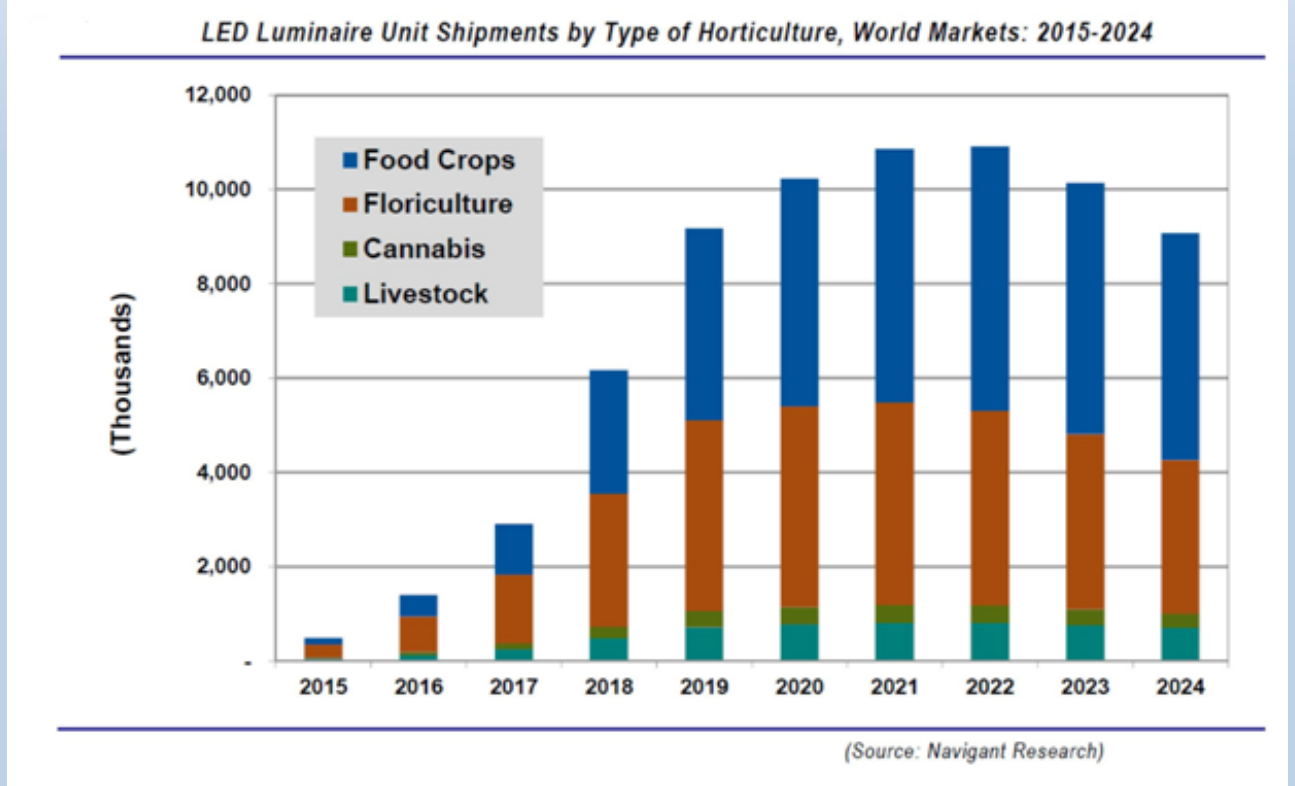
Plant tissue culture techniques, which enable to propagate plants in *in vitro* conditions, generally uses florescent lamps to stimulate growth in plant culture rooms. Although these lights have a wide range of wavelengths (350-750 nm), they cause high electricity consumption which result ultimately increase the production cost especially for commercial tissue culture companies. In the last 20 years, LED (Light emitting diode), that consume up to 90% less energy than other sources, has been proposed as potential light source. Moreover, this light is also environmental friendly as they do not contain mercury or other dangerous gases. Recently, LED is also applied successfully to promote the growth of not only greenhouse but also *in vitro* plants. In the case of latter, there are various studies in literature that demonstrate the improvement of regeneration, plant fresh and dry weight, leaf area, chlorophyll content in various plants including the ornamentals, fruit and field crops and forest trees. Thus, the aim of this study includes to underline the economic and production benefits of usage of LED light in plant tissue studies together with the results obtained with red LED light in induction of indirect organogenesis in tobacco leaves and micropropagation of fraser photinia shoot tips. A prototype of adapted red led lights including magentas was generated by Akim Metal Inc. And for each tested plant species 5 repeated control group (fluorescent lamped growth chamber) and 5 repeated red led light applied group was used. Our results showed that the designed prototype has potential to be used for *in vitro* culture of both tested plants.

Keywords: red led light, tissue culture, LED, photinia, tobacco



Örtü Altı Tarım için LED Armatür Pazarı

Bitki yetiştiriciliği için Led pazarının birkaç sene içerisinde en yüksek seviyesine ulaşacağı sonrasında pazarın doygunluğa ulaşacağı öngörülmektedir.



Yapay Işık Destekli Tarımın Dünya'da Örnekleri

GROWTAINER:

Plantagon firması şehrin göbeğinde, nakliye konteynerleri içinde, yerel ve dikey çiftçilik yapıyor. Bir konteyner, dikey bölümler halinde kullanıldığında 8 dönümlük tarım arazisine denk geliyor



<http://www.growtainers.com>

Yapay Işık Destekli Tarımın Dünya’da Örnekleri

New Jersey eyaletinde bulunan **“AeroFarms”**. Bu şirket, kullanılmayan binalarda, geleneksel tarımdan %95 daha az su harcayarak, mineral değeri yüksek solüsyon içinde, pestisit ve antibiyotik kullanmadan ayda 90 ton yapraklı sebze üretiyor. Çiftçiliği mühendisliğe dönüştüren bir yaklaşımları var. Bazı marketler ise binalarının çatılarında sebze üretilip, toplanıp toplanmaz müşterisinin beğenisine sunuyor.



<https://aerofarms.com>

Örnek Fizibilite Çalışması

Örnek ZipFarm firmasının sunduğu veriler üzerinden yapılmıştır

her biri 355 Watt
gücünde 48 LED
aydınlatma ünitesi



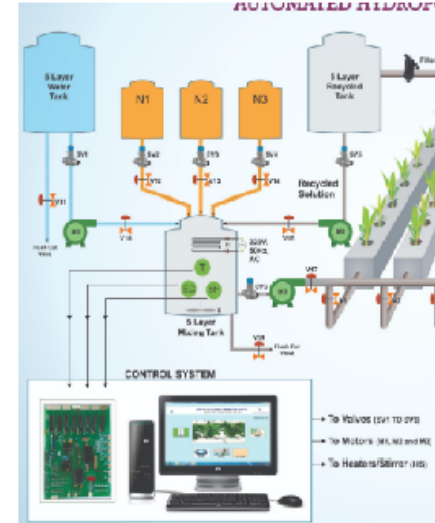
CO2
besleme
Ünitesi

15 ZipGrow Kulesi

192 ZipGrow Rafı



Gıda ve Su besleme
ünitesi



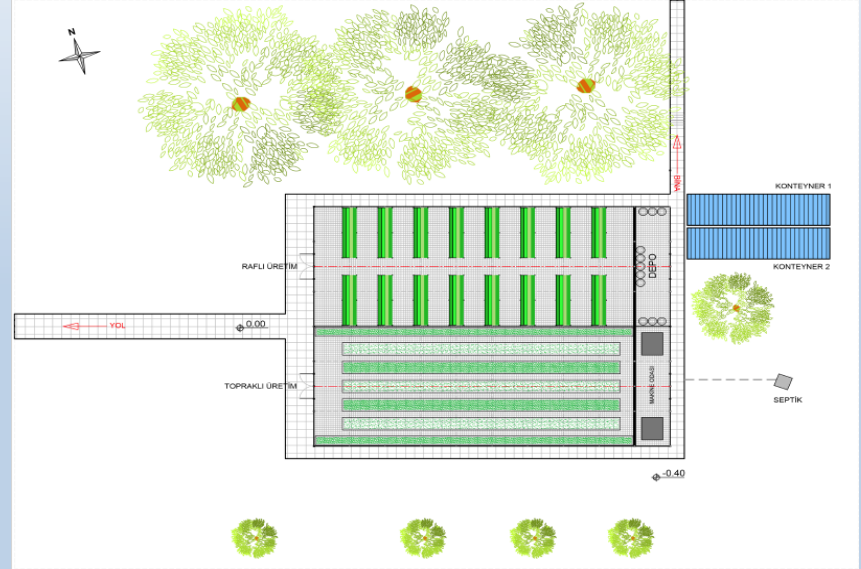
Hidrofonik otomasyon
sistem ve kontrolü

ZipFarm 500 m² alanda 110.000 \$ yatırım ile kurulan dikey bir bahçe konsepti satmakta

Örnek Fizibilite Çalışması

Gider Kalemleri	Miktarı
Günlük Enerji İhtiyacı	306 kWh
Kanada Elektrik kWh bedeli	10-12 C\$-cent
Günlük Enerji Bedeli	30 C\$
Fesleğen ve Marul Yetiştirme Süresi	3.5 Hafta (25 Gün)
Fesleğen ve Marul Toplam Ürün	250 kg/250 kg
Fesleğen/ Marul birim kg Fiyatları	40 C\$/4 C\$
1 W LED aydınlatma sistemi Maliyeti	1 C\$
18 kW'lık aydınlatma gücü Maliyeti	18.000 C\$
Hasat dönemi sonunda elde edilen Ciro	11.000 C\$
Hasat dönemi sonunda Elde Edilen Kar	2000 C\$
Aydınlatma Sistemi geri Dönüş Süresi	52 Hafta
Ülkemiz için Sistemin geri dönüş süresi	156 Hafta (3 Yıl)

AKIM Metal – GTÜ İşbirliği



Örtüaltı Tarım Uygulamaları ve Güncel Sorunlar

- Dünya Üzerinde yaşanabilir toprakların %40'ı tarıma ayrılmış durumdadır.
- Tarım ürünlerinin %70'i zararlılar, bayatlama vs. gibi nedenlerle son kullanıcıya hiçbir şekilde ulaşamamaktadır.
- ABD'de kullanılan akaryakıtın %10'u sadece tarım ürünlerinin nakliyesi için kullanılmaktadır.

2050 yılında 10 milyara yaklaşacak insan nüfusu:

- Daha Geniş ve Ucuz Tarım Alanları bulunmalı
- Daha fazla su kaynağı
- Bu alanların nüfustan arındırılması
- Daha ucuz iş gücü bulunmalı



Örtüaltı Tarım Uygulamaları ve Güncel Sorunlar

- Yanlış ve Bilinçsiz Gübre Kullanımı

Kimyasal Gübrelerin %5-%15 i bitki tarafından alınabilmektedir. Kalan %85-95 i toprakta kalmakta ve yıkanmaktadır. Buda ötrofikasyona yol açmaktadır.

- Zirai İlaç Kullanımı, herbisit

Tarımsal Ürünleri hastalıklara karşı korumak ve zararlılarla mücadele etmek adına bilinçsiz olarak herbisit ve pestisit kullanımları gerçekleştirilmektedir. Bunun sonucunda yetiştirilen ürünlerin insan sağlığını tehdit edici çeşitli olumsuz etkileri ortaya çıkmaktadır.

- Tuzlanma ve Kuraklık

Aşırı sulama bilinçsiz sulama ve susuz tarım, drenaj sularının kullanımı ve suyun rehabilite edilmeden yanlış sulama sistemleri ile etkin kullanılmaması öncelikli olmak üzere besleme faktörlerinin düzenli yapılmaması nedeni ile toprakların degrede olması sonucu aşırı tuzlanma ve kuraklık ortaya çıkmaktadır.



Örtüaltı Tarım Uygulamaları ve Güncel Sorunlar

	Klasik Tarım	Konvansiyonel Seracılık
Alan Tasarrufu	% 90	% 60
Verimlilik Artışı	% 100	% 50
İşçilik Giderleri Tasarrufu	% 90	% 40
Su Kullanımı Tasarrufu	% 90	% 60
Gübre Kullanımı Tasarrufu	% 95	% 70
Zirai ilaç Kullanımı Tasarrufu	% 95	% 80
Tazeliğin korunması	%100	%50
Karlılık	% 100	% 60

Teşekkürler

Canan PERDAHÇI¹ Mert Akel² Sabiha Engeç³

¹ Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Veziroğlu
Yerleşkesi 41040 İzmit / KOCAELİ

^{2,3} Akım Metal San. ve Tic. A.Ş. Ar-Ge Merkezi 34459
Tuzla/İstanbul

perdahci@kocaeli.edu.tr¹,
makel@akimmetal.com.tr²,
sengec@akimmetal.com.tr³