



Dikey Tarım

Bora BİNGÖL¹

Özet

Geleneksel tarım anlayışına farklı bir pencereden bakan, tarımsal üretimi kırsal alanlardan kentsel alanlara taşımayı hedefleyen dikey tarım, farklı materyaller ve sistemlerle tarım ürünlerinin yetiştirilmesini hedeflemektedir. Kontrollü çevre tarım veya yapı entegre tarım adında şehir ortamında büyük ölçekli tarım yöntemi olan dikey tarım çalışmanın temelini oluşturmuş, yeni tarım teknikleri incelenmiştir. Bu çalışmada dikey tarımın tanımı, ortaya çıkış nedenleri, avantajları ve dikey tarım sistemleri incelenmiş, dikey tarımın sürdürülebilir tarımdaki yeri anlatılmak istenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dikey tarım, Aeroponik, Akuaponik, Hidroponik, Topraksız tarım

Vertical Farming

Abstract

Vertical farming aiming to shift agricultural production from rural areas to urban and bringing a different approach to traditional farming in order to grow up agricultural products using different materials and systems. New agricultural technologies are examined and vertical farming has formed the basis of this study in the urban environment being a large scale agriculture method in the name of controlled environmental or building integrated agriculture. Definition, reasons and advantages of vertical farming are executed and the situation of it among sustainable farming is discussed herein.

Keywords: Vertical farming, Aeroponic, Aquaponic, Hidroponic, No-Soil agriculture

Giriş

Günümüzde dünya nüfusu 7,3 milyar iken yapılan araştırmalar 2050 yılında bu rakamın 9,1 milyar olacağını göstermektedir. Dünya nüfusunun %49'u kentsel alanlarda yaşarken 2050'de ise bu oranın %70'den fazla olması beklenmektedir (Anonima, 2009).

Geleneksel tarım yöntemlerinin uygulanmasına devam edildiği takdirde, bu nüfusu beslemek için Brezilya'nın kapladığı alandan daha büyük yeni tarım alanlarına ihtiyaç duyulacaktır. Dünya ölçeğinde tarım için uygun alanın %80'i zaten ekili durumdadır. Kaldı ki bu alanın %15'i iyi yönetilmediği için kullanılamaz duruma gelmiştir (Anonimb, 2015).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün hesaplamalarına göre bugün dünyada kişi başına 0,218 hektar ekilebilir alan düşerken 2050'de bu rakamın 0,181 hektar'a ineceği tahmin edilmektedir (Ertek, 2014).

Dünyadaki karaların %15'i, insanların yanlış faaliyetleri sonucu doğal üretkenliğini kaybetmiştir. Yapılan çalışmalar; dünya arazi varlığının %83,7'sinin su ve rüzgâr erozyonu problemi ile karşı karşıya olduğunu, arazilerin %12,1'nin kimyasal, %4,2'sinin fiziksel bozulmaya uğradığını göstermektedir. Bütün bunların sonucunda dünya genelinde yerinden taşınan toprak miktarı 0,5-2,0 ton/ha/yıl ve kaybolan toplam toprak miktarı ise 24 milyar ton/yıl olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yanlış arazi kullanımı sonucu dünya arazilerinin %26'sı (1.230 milyon ha) tahrip olmaktadır. Bu probleme sırasıyla; aşırı otlatma, ormansızlaşma, yanlış tarımsal faaliyetler ve toprağın yanlış kullanımı sebep olmaktadır. Bunun yanında dünya genelinde kuru tarım alanlarının %70'i çölleşme ve arazi bozulması yoluyla etkilenmektedir. Böylece her yıl 60 bin

¹ Yazışma adresi: bbingol2000@hotmail.com

kilometrekare alan çölleşmektedir. İnsan müdahalesi sonucu çölleşen alan miktarı ise 48,3 milyon kilometrekareye ulaşmakta ve bu alanlarda yaşamak için mücadele eden 900 milyon insanı etkilemektedir (Doğan, 2011).

Mevcut tarım arazilerinde yaşanan bu problemler yeni tarım arazilerinin araştırılmasını ve yeni tarım tekniklerinin geliştirilmesini kaçınılmaz kılmaktadır. Tüketim alanlarının üretim alanlarından farklı yerlerde olması, kalabalıklaşan şehir nüfusunun ihtiyaçlarını karşılamak için tarım alanlarında üretilen ürünlerin sürekli şehirlere taşınması, şehirlerde üretim alanları oluşturma fikrini de beraberinde getirmiştir. Bunun sonucunda da topraksız üretim teknikleri gözden geçirilmiş ve kentsel tarım için uygun dikey tarım fikri ortaya çıkmıştır.

Tarım arazilerindeki kayıpları önlemek, ürünlerin verimliliğini arttırmak, kırsal alanla kentsel alan arasındaki nakil sorunlarını gidermek, mevsimsel risklerden arınmak, zirai kalıntı sorunlarının önüne geçmek ve su kullanımında ekonomi sağlamak dikey tarımın ortaya çıkışındaki temel ilkelere aittir.

Materyal ve Yöntem

Bu yazıda, günümüzde tartışılan, geleneksel tarıma farklı bir yorum katan, günümüzde kullanılan tarım metodlarını daha ileriye götürmeyi hedefleyen bir kavram “dikey tarım” ele alınmıştır.

Dikey tarım kavramının ortaya çıkışı, tanımı, çeşitleri ile dünya üzerindeki örnekleri incelenmiş ve kavrama açıklık getirilmeye çalışılmıştır.

Konuyla ilgili literatür taraması yapılarak konu incelenmiş, değerlendirmeler yapılarak bu konu da yapılacak çalışmalara yardımcı olması hedeflenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Dikey Tarım Nedir

Dikey Tarım terimi Gilbert Ellis Bailey’in 1915’deki kitabı Dikey Tarım’da türetilmiştir. Kendisinin bu terimi kullanımı şu andaki anlamından farklıdır (Anonimc, 2015).

1999 yılında ise Columbia Üniversitesi’nden mikrobiyoloji uzmanı Dr. Dickson Despommier, bir grup öğrencisiyle birlikte dikey tarım üzerinde detaylı çalışmalar yürütmüştür. Amerikan basınının da ilgisini çeken Dr. Despommier, iklim değişikliğinin geleneksel çiftçiliğin maliyetini giderek yükseltmesi ile teknolojik gelişmelerin sera çiftçiliğini daha ucuz hale getireceğini buna bağlı olarak da dikey çiftçiliğin daha cazibeli hale geleceğini söylemektedir. Despommier’in en büyük hayali ise 50 yıl içinde dünyada üretilen gıdanın yarısının dikey çiftliklerden sağlanmasıdır. Bu şekilde ciddi büyüklükteki tarım arazisinin terk edileceğini, bunun da ekosistemin fonksiyonlarını hızlı bir biçimde düzeltereceğini, küresel ısınmayı da yavaşlatacağını belirtmektedir. Kendisi çok katlı dikey çiftliklerin özellikle şehir yaşamını yeni baştan şekillendireceğini ve daha sağlıklı, taze ürünler elde ederken sürdürülebilir tarım yapmanın yegâne yolunun dikey tarım olduğunu iddia etmektedir (Anonimd, 2012).

Dikey tarım aslında kontrollü çevre tarım veya yapı entegre tarım adında şehir ortamında büyük ölçekli tarım yöntemidir (Anonime, 2015).

Dikey tarım ekilebilir toprak alanların azaldığı ya da hiç olmadığı yerlerde (gökdelenlerde, apartmanlarda, balkonlarda, teraslarda, küçülmüş arazilerde, mini bahçelerde v.b) farklı materyaller ve sistemlerle tarım ürünlerinin dikine yetiştirilmesi önerisine dayanmaktadır (Anonimf, 2011).

Günümüzde de açık veya kapalı alanlarda tarım yapılmasına rağmen dikey tarım örtü altı yetiştiriciliğini yüksek teknoloji ile daha verimli bir hale getirmektedir.

Dikey tarımın amacı pestisit ve herbisit gibi çevreyi kirleten tarım ilaçlarının kullanımını azaltmak. Tarım arazilerindeki kaybı önlemek ve orman arazilerinin tarım arazilerine dönüşmesinin önüne geçilmesini sağlamaktır. Dikey tarımın yaygınlaşması iklim

değişikliğine bağlı olumsuz hava şartlarını azaltması ve gıda fiyatlarının arz düşüşüne bağlı olarak aşırı yükselmesinin önüne geçmesi de öngörülmektedir. Dikey tarım da yüksek üretim teknolojileri de erkencilik, verim ve kalite artışı getirir. Su tüketiminde ekonomi sağlar.

Günümüzde dikey tarım örnekleri tüm dünya da görülebilmektedir. Şehir merkezlerinde tarım yapma fikri çoğu insana cazip gelmeye başlamıştır. Dikey tarımın hedeflerinden, metropollerdeki gökdelenlerde üretim yapılması fikri henüz endüstriyel düzeyde yeterli ilgiyi görmemesine rağmen teknolojinin sürekli gelişmesi ile dikey tarımda kullanılan sistemler sürekli olarak kendini yenilemekte ve fikrin gelecekte belki de daha farklı şekillerde gerçekleşebileceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca topraksız üretim tekniklerinin ve dikey tarım sistemlerinin sürekli geliştirilmesi uzay programları içinde umut vaat etmektedir.

Dikey Tarımın Avantajları

Dikey tarım uygulamalarının avantajları şu şekilde sıralanır;

1. Su ekonomisi
Normal tarıma oranla %70-95 su tasarrufu sağlar.
2. Kontrol edilebilir iklim kontrolü
Beraberinde erkencilik, verim ve kalite artışı getirir.
3. Toprak ekonomisi
Toprağa bağımlı olmadan her yerde tarımsal üretim olanağı sağlar.
4. Pazara yakınlık
Yerel üretim olanağı sağlar ve mevsimsel pazar fırsatları sunar.
5. Hastalık zararlı ve yabancı ot kontrolü
Geleneksel tarımdaki gibi böcek ilacı kullanılmaz.
6. Optimize edilmiş üretim
Sistemde kullanılan teknikler ekilen ürünlerden %90 oranında hasat almayı ve mahsul kayıplarının önüne geçilmesini sağlar.
7. Çevre dostu
Biyo-çeşitlilik ve çevre üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi yoktur.

Dikey Tarım Sınıflandırmaları

Dikey tarım sistemleri yapım şekillerine göre şu şekilde sınıflandırılır;

- a. *Açık*
Gün ışığı ve elementlere maruz kalan (Çatı üstü, açık hava çiftlikleri).
- b. *Çevrelenmiş*
Elementlerden korunmuş, ama hala güneş ışığını ısınma ve aydınlanma için ana kaynak olarak kullanır.
- c. *Kapalı*
Doğal güneş ışığı almaz. Bitkiler LED bitki aydınlatma teknolojisi kullanılarak yetiştirilir.
- d. *Diğer*
Doğal güneş ışığı almaz. Bitkiler diğer bitki aydınlatma teknolojileri kullanılarak yetiştirilir (TL, HPS, vs.) (Anonimg, 2015).

Dikey Tarım Üretim Sistemleri

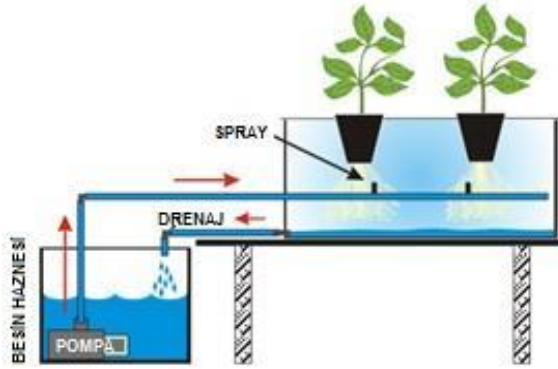
Dikey tarım topraksız tarım içerisinde yetiştirme ortamlarına göre üçe ayrılır.

1. Aeroponik
2. Akuaponik
3. Hidroponik

1. Aeroponik sistemler

Aeroponik sistemler temelde çıplak kök sistemine, besin eriyiklerinin fasıllı veya fasıllsız sis halinde verilmesi esasına dayanan bir hava-su kültürüdür (Anonimh, 2015).

Sistemde yetiştirilecek bitki türüne göre daha önceden belirlenmiş olan su ve besin maddeleri su havzasından zamanlayıcıya bağlı bir pompa kanalıyla modüler sistemlerle bitki gereksinimlerini karşılamak için kök sistemine püskürtülür.



Şekil 1. Aeroponik Sistem (Anonimi, 2015)

Sistemin en büyük avantajı su ve gübre kullanımında ekonomi sağlamasıdır. Düşük kaliteli sular da bu sistemde rahatlıkla kullanıldığından su kalitesinin düşük, miktarının az olduğu bölgelerde bu sistem başarıyla kullanılabilir (Anonimi, 2011).

Aeroponik sistemin dezavantajı ise köklerin asılı durduğu hazne devamlı nemli olduğu için zararlı bakteri ve mantar üremesini önlemek üzere bu havzaların hidrojen peroksit solüsyonuyla işlemden geçirilme zorunluluğudur. Sistemde köklerin asılı olduğu hazne ışık geçirmez olmalıdır. Çünkü kökler ışık sevmez, onlar toprak altında gelişmek üzere evrimleşmiştir (Okur, 2015).

Günümüzde Aeroponik sistemlerde güneş ışığı yerine LED sistemler de kullanılmaktadır. Bitki ihtiyacını karşılamak üzere uzun sıralar halinde veya V şeklinde, yüksek yoğunluklu LED ışıkları ile farklı modüler sistemler tasarlanmaktadır. Fotosentez için gerekli kırmızı ve mavi dalga boyutlarını karşılayan LED sistemler enerji tasarrufu sağladığı gibi daha soğuk kalarak soğutma maliyetlerini de düşürmüştür (Okur, 2015).



Şekil 2. Aeroponik Sistem (Anonimj, 2015)



Şekil 3. Aeroponik Sistem (Anonimj, 2015)

2. Akuaponik sistemler

Akuaponik, geleneksel Akuakültür (akuatik canlılardan olan balık, kerevit, karides üretimi) ile Hidroponik Sistem'in birleşmesi ile sürdürülebilir gıda üretim sistemi alternatiflerindedir (Anonimk, 2015).

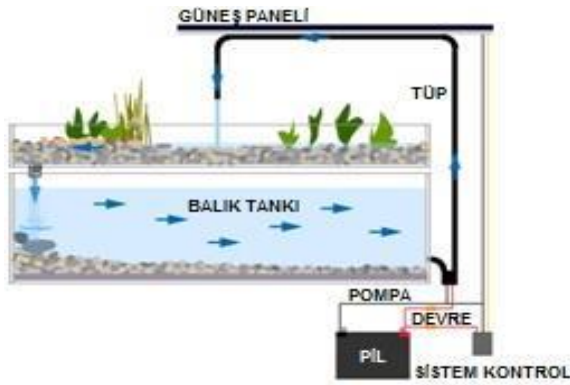
Akuaponik, akuakültürde kullanılan suyun hidroponik sistemlerde kullanılmasına dayalı bir uygulamadır. Bu sistemdeki temel amaç akuakültürde kullanılan suyun kirlilik yükünün azaltılması ya da tamamen yok edilmesidir. Balık yetiştiriciliğinde kullanılan su besleyici elementler bakımından oldukça zengindir. Bu suyun hidroponik sistemlere verilmesiyle bitkiler besleyici elementlerden faydalanırlar. Su, bitkiler tarafından filtre edilir ve bitkiler

yetiştiricilik ünitesinin arıtma ünitesi görevini görür. Bitkiler tarafından arıtılan suyun kirlilik yükü azalmış olur. Sistem, akuakültürde kullanılan suyun borular vasıtasıyla bitkilerin yetiştirildiği tanklara getirilmesi ya da borulara bitkilerin konulacağı kadar genişlikte delikler açılıp buraya yerleştirilmesi şeklindedir (Backyard, 2007)

Bu sistemin en büyük avantajı özellikle karasal ortamlarda yarı kapalı ya da kapalı devre sistemlerde balık yetiştiriciliğinde balıkların metabolik aktiviteleri sonucu ortaya çıkan atık ürünlerin doğal ortama direkt karışımını önlemek ya da azaltmak için kullanılmasıdır (Kerim ve Tırıl, 2009).

Diğer avantajları ise yetiştirilebilecek gıda ürünü sayısının çok olması ve diğer sistemlerde olduğu gibi bitki köklerinin yeterli besini alması için özel besin çözeltilerine ihtiyaç duymamasıdır (Okur, 2015).

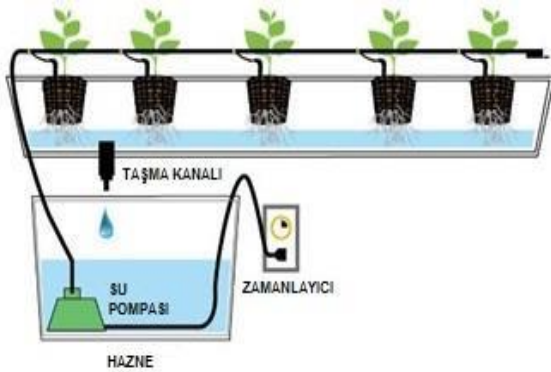
Sistemin dezavantajı ise sistemi kurma maliyetlerinin yüksek olması ve sürekli gözlem ve kontrol gerektirmesidir (Kerim ve Tırıl, 2009).



Şekil 4. Akuaponik Sistem (Anonim 1, 2012)

3. Hidroponik sistemler

Hidroponik sistemler topraksız tarımda ilk kullanılan teknik olarak karşımıza çıkar. (Anonimk, 2012). Hidroponik, kelime anlamında besin çözeltisi içerisinde desteksiz olarak bitki yetiştiriciliği anlamındadır. Bununla birlikte besin çözeltisi kullanarak katı ortamda bitki yetiştirme de hidroponik sistem içinde yer alır (Megep, 2008).



Şekil 5. Hidroponik Sistem (Damlama sistemi) (Anonimm, 2015)

Hidroponik sistemler sıvı veya agregat sistemler olarak ikiye ayrılır. Sıvı sistemlerde bitki köklerini destekleyici katı ortam bulunmazken agregat sistemlerde katı ortam desteği bulunur.

Hidroponik sistemler bu sınıflandırmanın dışında açık ve kapalı sistemler olarak da adlandırılabilir. Açık sistemde besin çözeltisi bitki köklerine bir kez verilir ve yeniden kullanılmaz. Kapalı sistemde ise fazla çözelti yeniden toplanır ve dolaştırılır (Megep, 2008).

1. Sıvı (Agregat)

Kapalı sistemlerdir. Üçe ayrılırlar;

- Besleyici film tekniği (NFT)
- Yüzen hidroponik
- Aeroponik

2. Agregat

a. Açık Sistemler

- Kanal kültürü (Yatak Kültürü)
- Torba kültürü
- Kaya yünü

b. Kapalı Sistemler

- Çakıl
- Nft veya kaya yünü

Bu sistemleri ayrıca aktif sistemler veya pasif sistemler olmak üzere de ikiye ayırmak mümkündür. Pasif sistemler filtre ve besin ortamı ile çok yüksek kılcal etki kullanır. Bu suyun bitki kökleri tarafından emilmesini sağlar. Aktif sistemler ise besin çözeltisinin aktif olarak bitki kökleri üzerinden geçmesi ile çalışır (Shrestha and Dunn, 2013).

a. Pasif sistemler

- Filtre sistemi

b. Aktif sistemler

- Su kültürü tekniği
- Gelgit sistem
- Damlama sistem
- NFT sistem
- Aeroponik sistem

Dünyadan Dikey Tarım Örnekleri

Dünyada dikey tarım örnekleri hızla yaygınlaşmakta ve başta Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere İngiltere, Japonya, Kore, Singapur ve Kanada gibi birçok ülkede boy göstermektedir. Dikey Tarım derneğine kayıtlı önemli örnekler aşağıdaki gibidir.

<u>İsim</u>	Gotham Greens	Springups	Wigan UTC	Sky Greens	Green Spirit Farms
<u>Yer</u>	Brooklyn New York Amerika	Brooklyn New York Amerika	Wigan Lancashire İngiltere	Singapur	New Buffalo, Michigan Amerika
<u>Tipoloji</u>	<ul style="list-style-type: none">• Hidroponik• Çevrelenmiş• Çatı	<ul style="list-style-type: none">• Hidroponik• Kapalı• Yer	<ul style="list-style-type: none">• Hidroponik• Akuaponik• Çevrelenmiş• Cephe	<ul style="list-style-type: none">• Kapta• Çevrili• Yerde	<ul style="list-style-type: none">• Hidroponik• Kapalı• İç Mekan

Çizelge 1. Dünyadan dikey tarım örnekleri (Anonimn, 2015)



Şekil 6. Sky Greens (Anonimo, 2012)



Şekil 7. Wigan UTC (Anonimö, 2012)

Sonuç

Hızlı nüfus artışı, insanların gıda ihtiyaçlarının karşılanmasını zorlaştırmıştır. Gerek yanlış arazi kullanımları gerekse tarım arazilerinde kullanılan geleneksel tarım yöntemleri tarım alanlarının azalmasına neden olduğu gibi tarım alanlarının tüketim taleplerini de karşılayamamasına neden olmuştur.

Bu nedenlerden ötürü tarım üretimini arttırmak için yeni tarım arazileri araştırmak ve yeni tarım teknikleri geliştirmek gerekmektedir. Geleneksel tarımda görülen arazi kayıpları, zirai kalıntı, mevsimsel riskler, su ve atık sorunlarının önüne geçmek, yerel organik üretimi teşvik etmek, sürdürülebilir tarım için yeni tarım tekniklerini kullanma fikri dikey tarımın ortaya çıkış nedenlerindedir.

Kırsal alanlardan kentsel alanlara yaşanan yoğun göç ağırlıklı olarak kırsal alanlarda yapılan üretimin tüketimin çok olduğu kentlere taşınmasına neden olmuş bunun sonucunda da nakil, ürün fiyatı, tazelik gibi farklı problemlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu nedenlerden ötürü kırsal alanlardaki üretimi kentsel alanlara kaydırma fikri doğmuş bunun sonucunda da dikey tarım fikri ortaya çıkmıştır.

Dikey tarımın amacı kentlerde büyük ölçekli, kontrollü, yapı entegre tarım sistemleri oluşturmaktır. Bu sistem sayesinde kentlerde açık ya da kapalı alanlarda tarım yapmak mümkündür. Kent merkezlerinde terk edilmiş depo ve sanayi tesislerinin içine veya üstüne rahatlıkla uygulanabilirler.

Dikey tarımın geleneksel tarıma göre birçok avantajı vardır. Dikey tarımda kullanılan teknikler sayesinde su ve toprak ekonomisi sağlanır. Kontrol edilebilir iklim kontrolü beraberinde erkencilik, verim ve kalite artışı getirir. Kentlerde üretilmesi pazara yakınlık, yerel üretim ve mevsimsel pazar fırsatları sunar. Optimize edilmiş üretim mahsul kayıplarını önler, hasat miktarını arttırır. Geleneksel tarım yöntemlerinde olduğu gibi böcek ilacı kullanılmaz. Dikey tarımın biyo-çeşitlilik ve çevre üzerine olumsuz hiç bir etkisi yoktur.

Dikey tarım için olumlu eleştiriler olmasına rağmen olumsuz eleştirel de vardır. Şehir merkezlerindeki yüksek arsa bedelleri, kurulum ve işletme maliyetlerinin yüksek olması dikey tarımın dezavantajlarından. Ayrıca işletmenin ısıtma ve soğutma için yüksek enerji ihtiyacı da bir başka eleştiri konusudur. Fakat günümüzde farklı inşaat tasarımları ve teknikleri, ürün miktarını ve verimliliğini arttırmak, yapım ve işletme maliyetleri düşürmek için sürekli yeni yollar aramaktadır. Sürekli gelişen ve yenilenen teknoloji dikey tarım için daha verimli ve ucuz olanaklar sağlamaktadır.

Sonuç olarak dikey tarım henüz endüstriyel düzeyde yeterli ilgiyi görmemesine rağmen belki de ileride geleneksel tarımın yerini alacak daha farklı sistemlerin çıkmasına öncülük edecektir. Dikey tarım çalışmaları sadece dünyamız için değil uzay programları içinde yeni bakış açıları sağlamaktadır.

Kaynaklar

- Backyard, 2007, Aquaponics Magazine For The Backyard Enthusiast, Issue 1.
- Doğan, O. 2011, Türkiye’de Erozyon Sorunu Nedenleri ve Çözüm Önerileri, Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim, Say.134, s.62-69.
- Ertek, E. 2014, Yükselen Değer Tarım Arazileri, TSKB Ekonomik Araştırmalar, Temmuz.
- Kerim M., Tırıl S., 2009, XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Akuaponik Uygulamaları, Rize.
- Megep, 2008, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, MEGEP (Mesleki Eğitim Ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi), Bahçecilik, Hidroponik Sistemler, Ankara.
- Okur, A. 2015, Yalın Enstitü Derneği, Gelecek Ticari Kentsel Tarımda Mı?, Nisan.
- Shrestha A., Dunn B., 2013, Hydroponics, Division of Agricultural Sciences and Natural Resources, Oklahoma State University.

- Anonima, 2009, FAO, How to Feed The World In 2050, http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf, (Eriřim:10 Ekim 2015).
- Anonimb, 2015, Dikey Tarım Nedir, <http://www.dikeytarim.com/dikey-tarim-nedir>, (Eriřim:05 Ekim 2015).
- Anonimc, 2015, Wikipedia, Vertical Farming, https://en.wikipedia.org/wiki/Vertical_farming, (Eriřim:07 Ekim 2015).
- Anonimd, 2012, Kentlerde Yükselen Dikey Çiftlikler Tarımın Çehresini Deęiřtiricek, <http://www.dunya.com/guncel/kentlerde-yukselen-dikey-ciftlikler-tarimin-cehresini-degistirecek-170194h.htm>, (Eriřim:08 Ekim 2015).
- Anonime, 2015, Orphek Led Grow Light, Dikey Çiftlikler ve Kentsel Tarım, <https://tr.orphek.com/growlight/applications/vertical-farms-urban-agriculture>, (Eriřim:05 Ekim 2015).
- Anonimf, 2011, Dikey Tarım: Yukarı ve İleri, <http://toros.com.tr/Portals/0/belgeler/dikeytar%20C4%B1m.pdf>, (Eriřim:11 Eylül 2015).
- Anonimg, 2015, AVF, Association for Vertical Farming, Urban Agriculture Integration Typology, <https://vertical-farming.net/vertical-farming/integration-typology>, (Eriřim:17 Eylül 2015).
- Anonimh, 2015, Topraksız Tarım Uygulamaları, <http://www.ziraattube.com/konu/90/topraksiz-tarim-uygulamalari.html>, (Eriřim:21 Eylül 2015).
- Anonimi, 2015, Putuberbagi, <http://www.putuberbagi.com/2015/07/pengertian-aerponik-dan-kelebian-sistem-aerponik.html>, (Eriřim:15 Ekim 2015).
- Anonimi, 2011, Organik Ziraat Tarım Bahçe Çiftçi Bilgileri Sitesi, <http://organiktarimziraat.tk/tag/topraksiz-tarim-sekilleri/>, (Eriřim:12 Eylül 2015).
- Anonimj, 2015, AeroFarms, <http://aerofarms.com/why/technology/>, (Eriřim:14 Eylül 2015).
- Anonimk, 2015, Wikipedia, Aquaponik, <https://tr.wikipedia.org/wiki/Akuaponik>, (Eriřim: 22 Ağustos 2015).
- Anoniml, 2015, UCI Aquaponics, <http://www.uciaquaponics.com/gallery.html>, (Eriřim:16 Ağustos 2015).
- Anonimm, 2015, Green Cross Hydroponics, Hydroponics 101, http://greencrosshydroponics.com/?page_id=59, (Eriřim:12 Ağustos 2015).
- Anonimn, 2015, AVF, Association for Vertical Farming, Vertical Farming Infographics, <https://vertical-farming.net/vertical-farming/vertical-farming-infographics/>, (Eriřim:14 Ağustos 2015).
- Anonimo, 2013. Ministry of National Development Singapore, A Distinctive Global City, http://www.mnd.gov.sg/mndlink/2013/2013_Jan-Feb/AdistinctiveGlobalCity.htm, (Eriřim:16 Ekim 2015).
- Anonimö, 2015, Positive İmage Photography, <http://www.manchester-architectural-photographer.co.uk/positive-image-photography-projects/educational-building-photography>, (Eriřim:09 Ekim 2015).