

Yeni Bir Zirai İşletme Modeli: Dikey Çiftlikler

A new agricultural enterprise model: Vertical farms

Güven Şahin^{*1}, Berna Kendirli²

¹ İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya ABD., İstanbul.

² Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara.

Öz: Tarım, insanlığın toplu hayata geçişinde büyük bir rol oynamış ve son yüzyıla kadar büyük çoğunluğun temel geçim kaynağını oluşturmuştur. Artan dünya nüfusu ve buna bağlı olarak artan ihtiyaçlar, teknolojiye gelişmeler, doğal kaynakların hızla tükenmesi ve çevre kirliliği gibi nedenler tarımsal faaliyetleri etkilemektedir. Günümüzde tarımda gözle görülür gelişmeler ve teknolojinin getirdiği etkiler bulunmakta ve birçok ülkede kaliteli ve güvenilir gıdaya ulaşabilmek için tarıma daha fazla yatırım yapılmaktadır. Bu kapsamda son yıllarda örtüaltı yetiştiricilik teknolojileri, topraksız tarım, hidro kültür uygulamaları, fertigasyon, GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar) gibi pek çok uygulama ve yenilikler ortaya çıkmıştır. Son birkaç yılda, başta gelişmiş ülkelerde kendini gösteren diğer bir dikkat çekici uygulama da Dikey Çiftlikler (Vertical Farming)'dir. Dikey çiftlikler, kısaca tek bir parçadan oluşan saha üzerinde çok katlı olarak tesis edilen ve topraksız tarım başta olmak üzere diğer tarımsal yeniliklerle birim alandan çok daha çeşitli ve bol miktarda ürün alınmasını hedefleyen işletmeler olarak tanımlanabilir. Bu çiftlikler 3 – 4 katlı olabileceği gibi, 30 – 40 katlı olarak ya da açık veya kapalı (Örtüaltı) işletmeler şeklinde de tasarlanabilir. Bu çiftliklerde sadece bitkisel üretim değil hayvansal üretim de yapılabilir. Günümüzde çözüm bekleyen bazı eksiklikleri olmasına rağmen, dikey çiftlikler özellikle şehir alanları için oldukça cazip, güvenilir gıda temini merkezi olması ve tek bir tarım arazisini çok katlı bir işletmeye dönüştürerek daha fazla ve güvenilir gıda temini sağlaması açısından ilgi çekicidir. Bu çalışmada, söz konusu uygulamaya ilişkin kapsamlı bir literatür taraması yapılarak, dikey çiftliklerin dünyadaki gelişimi ve henüz teori aşamasındaki örnekleri de incelendikten sonra, avantaj ve dezavantajları ile ülkemizde uygulanabilirliği ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dikey çiftlikler, kule çiftlikler, topraksız tarım, tarım işletmeleri, tarımsal yapılar.

Abstract: Agriculture has played a big role on human being's transition to communal life and has been a basic living source of the great majority till the last century. Agricultural activities are being affected by the growing world population which causes increasing needs, technological advancements, the fast consumption of natural resources and environmental pollution. Nowadays the concrete advancements and the effects that are being brought occur in agriculture and it is being put into the agriculture more in order to reach the quality and reliable food in many countries. In this scope a great deal of innovations and practises such as greenhouse cultivation technologies, soilless agriculture, hydroculture applications, fertigation and GMO (Genetically Modified Organism) has come up. In last few years, another remarkable practise manifesting itself in especially developed countries are Vertical Farming. Vertical Farms can be shortly described as a businesses which aim to take much more diverse and plenty of products from unit area with other agricultural innovation especially greenhouse cultivation and which is as multi-storey established on the field formed in a single piece. These farms can either be 3 – 4 storied or be designed as 30-40 storied, open and closed (Greenhouse) businesses. Not only crop production, but also animal production can be performed in these farms. At the present time although there are some unresolved lacks, Vertical Farms are attractive especially for urban areas, they are remarkable because of the fact that they are the center of reliable food procurement and also transforming only one agriculture field into the multi-storied business is attractive in terms of providing more numbers and more confidential food supply. In this study, by making a comprehensive literature review in relation to the said practise, after investing the progress of vertical farms in the world and the samples in the theory stage, it has been tried to present the applicability in our country with the advantages and disadvantages.

Keywords: Vertical farms, tower farms, hydroponics, agribusiness, agricultural structures.

1. Giriş

Artan dünya nüfusu ve buna bağlı olarak artan ihtiyaçlar, teknolojiye gelişmeler, doğal kaynakların hızla tükenmesi ve de çevresel kirlilik gibi sayısı artırılabilir pek çok husus doğrudan ya da dolaylı olarak

*İletişim yazarı: Güven Şahin, guven.sahin@ogr.iu.edu.tr

zirai hayatı etkilemektedir. Bununla birlikte zirai hayattaki gelişim ve değişimler de medeniyetimizi etkilemekte hatta şekillendirmektedir. Bitkilerin kültüre alınması, hayvanların ehlileştirilmesi, sabanın kullanılmaya başlanması, tarımsal üretimdeki artışa bağlı olarak tüketimin hızla artması ve çeşitlenmesi, topraksız tarım gibi pek çok gelişme medeniyetimizi derinden etkileyen yenilikler olarak karşımıza çıkmıştır. Bu açıdan zirai hayattaki gelişmelerin ve de zirai hayatı etkileyen gelişmelerin bir bütün olarak değerlendirilmesi hem çok güç hem de oldukça hayati bir meseledir.

Toplum hayatını büyük ölçüde etkileyen söz konusu bu karşılıklı etkileşime bağlı olarak zaman içerisinde yeni birtakım problemler de ortaya çıkmış olup bunlara çözüm arayışı da bir zorunluluk halini almıştır. Özellikle artan hastalıklar, obezite, yeterli ve güvenilir gıdaya erişim güçlüğü, çok fazla rafine ürünlere maruz kalınması gibi problemler zirai üretim ve gıda güvenliği hususuna ayrıca eğilmeyi gerektirmektedir. Bu kapsamda özellikle son yıllarda gerek tarımsal uygulamalarda gerekse politikalarda çok ciddi değişimler ve yeniliklerle karşılaşmaktadır. Örtüaltı yetiştiricilik teknolojileri, topraksız tarım, hidrokültür uygulamaları, fertigasyon, GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar) gibi sayısı artırılabilir pek çok uygulama temelde yukarıda sayılan kaygılardan kaynaklı olarak ortaya çıkmıştır.

Son birkaç yılda, başta gelişmiş ülkelerde kendini gösteren bir diğer dikkat çekici uygulama da Dikey Çiftlikler (Vertical Farming)'dir. Dikey çiftlikler, kısaca tek bir parçadan oluşan saha üzerinde çok katlı olarak tesis edilen ve topraksız tarım başta olmak üzere diğer tarımsal yeniliklerle birim alandan çok daha çeşitli ve de bol miktarda ürün alınmasını hedefleyen işletmeler olarak tanımlanabilir. Söz konusu çiftlikler ya da işletmeler 3 – 4 katlı olabileceği gibi 30 – 40 katlı olarak da planlanabilmektedir. Açık veya kapalı (Örtüaltı) işletmeler olarak da tasarlanabilen dikey çiftliklerde sadece bitkisel üretim değil hayvansal üretim de mümkündür. Klasik bir apartman görünümünde tasarlanabildiği gibi, çok marjinal örneklere de rastlanabilmektedir. Ayrıca arazi parçalılığı ve dağınıklığı, işletmelerin zaman içerisinde küçülmesi ve olumsuz hava şartları gibi klasik tarımsal işletmelerinde karşılaşılan pek çok problem bu işletmelerde sorun teşkil etmemektedir. Aynı zamanda söz konusu yapılar, kent içinde tasarlanmalarından ötürü şehir halkının kısa sürede, taze ve güvenilir gıdaya erişimine de olanak tanımaktadır.

Dikey çiftlikler, kuruluş alanı açısından son yıllarda dünya çapında hızla yaygınlaşan yerinde üretim eğilimine bağlı olarak şehirlerde zirai faaliyetlerin (Urban Farming) yapılmasına olanak tanımaktadır. Nitekim günümüz metropollerinin gıda ihtiyacının % 80'inin bulunduğu il ya da ülke sınırları dışından temin edildiği düşünüldüğünde kent içi tarımın önemi daha da net bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Daniel, 2014). Ayrıca Despommier (2009)'in de özellikle dikkat çektiği husus olan 2050'ye gelindiğinde dünya nüfusunun 9 milyara ulaşacağı ve bunun % 70'inin şehirlerde yaşayacağı konusundaki olası tahminler soruna hassasiyetle yaklaşılmasını zorunlu kılmaktadır. Şehirlerde tesis edilecek bu çiftlikler sayesinde özellikle nakliyeyle dayanıklı olmayan ve bundan kaynaklı ürün kaybının önüne geçilebilecektir (Örneğin Türkiye'de tarladan pazara kadar olan süreçte mahsulün % 25 – 30'u ziyan olmaktadır.). Aynı zamanda şehirli nüfusun tarımsal üretim faaliyetine katılması sağlanabilecek, tüketici ve üreticinin aynı kişi olmasına da olanak tanınmasıyla gıda güvenliği noktasındaki sorunları ve de şüpheleri büyük ölçüde engelleyebilecektir.

Her tarımsal faaliyette olduğu gibi söz konusu dikey çiftlik uygulamalarında da çözüm bekleyen birtakım sorunlar mevcuttur. Bunda da ilk sırayı söz konusu tarımsal yapıların ilk yatırım masraflarıyla sonraki aşamalarda üretim günümüz itibarıyla çok yüksek bir maliyete sebep olmasıdır. Ayrıca atık yönetimi konusuna da dikkat edilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda şehirli nüfusun tarımsal üretim faaliyetine katılması sağlanabilecek, tüketici ve üreticinin aynı kişi olmasına da olanak tanınmasıyla gıda güvenliği noktasındaki sorunları ve de şüpheleri büyük ölçüde engelleyebilecektir.

Her tarımsal faaliyette olduğu gibi söz konusu dikey çiftlik uygulamalarında da çözüm bekleyen birtakım sorunlar mevcuttur. Bunda da ilk sırayı söz konusu tarımsal yapıların ilk yatırım masraflarıyla sonraki aşamalarda üretim günümüz itibarıyla çok yüksek bir maliyete sebep olmasıdır. Ayrıca atık yönetimi konusuna da dikkat edilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda şehirli nüfusun tarımsal üretim faaliyetine katılması sağlanabilecek, tüketici ve üreticinin aynı kişi olmasına da olanak tanınmasıyla gıda güvenliği noktasındaki sorunları ve de şüpheleri büyük ölçüde engelleyebilecektir.

Tüm bu şartlar göz önüne alındığında ve günümüz için birtakım çözüm bekleyen eksiklikleri de söz konusu olmakla beraber dikey çiftlikler özellikle şehir alanları için oldukça cazip, güvenilir gıda temini merkezi olması noktasında dikkat çekmektedir. Tek bir tarım arazisini çok katlı bir işletmeye döndürmek suretiyle daha fazla ve daha güvenilir gıda temini hususu ise söz konusu işletmelerin cazibesini artıran diğer bir faktördür. Türkiye gibi geleneksel bir tarım ülkesinin de kronikleşmiş problemleri göz önüne alındığında dikey çiftlikler ülkemiz içinde düşünülebilir. Bu çalışmada, söz konusu uygulama kapsamlı bir literatür taramasının ardından dünyadan teori aşamasındaki örneklerde incelendikten sonra dikey çiftlikler avantaj ve dezavantajlarıyla ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2. Dikey çiftlik kavramı ve tarihsel gelişimi

Binlerce yıllık tarım hayatımızda dikey çiftlikler henüz çok yeni bir uygulama/alternatif olarak karşımıza çıkmıştır. Fakat konunun başında dikkat çekilmesi gereken nokta, dikey çiftlikler ile ilgili hemen her kesimden olumlu ve olumsuz eleştirilerin tamamının teorik düzeyde olduğudur. Nitekim günümüzde 30 – 40 katlı tarımsal işletmeler söz konusu değildir. Buna karşılık dikey çiftliklerin kısa sürede ve çok geniş kitlelerce ilgi odağı olması, günümüz zirai sorunlarının büyük bir kısmına çözüm olabilecek tarımsal işletmeler olarak karşımıza çıkmasından ötürüdür.

Medeniyetimizin gelişip şekillenmesinde temel belirleyici olan tarım 10 bin yıllık mazisi sonrasında günümüzde tarım alanları hızla verimsizleşmeye başlanmıştır. Tarım alanındaki araştırmalar neticesinde önemli başarılar ve bir kısmı hala tartışılan yenilikler (GDO'lu ürünler gibi) elde edilmiş olursa da ne yazık ki dünya genelinde insanlığın ihtiyacını karşılamada belli bir standardın sağlandığını söylemek mümkün değildir. Bu kaygılardan hareketle son olarak tarım alanındaki en güncel gelişmelerden biri ve özellikle gelişmiş ülkelerin hızla gündemine aldığı konulardan birisi de dikey çiftlik[†] önerisi olmuştur. Dikey çiftlikler sayesinde geleneksel tarım uygulamalarıyla çevreye verilen zararların büyük ölçüde önüne geçilebileceği gibi kentsel tarım için en ideal işletme tipi olduğu vurgulanmaktadır. Başlangıçta sadece kent içi tarım için geliştirilmiş olan sistem, sonraları doğal kaynakların daha etkin kullanımı ve hızla artan nüfusun beslenme ihtiyacının hızlı ve güvenilir yollarla karşılanmasında en dikkat çekici alternatif olmuştur. Özellikle 1990'ların sonu ve 2000'lerin başında kent içi tarıma yönelik dikey çiftliklerin tasarlanması konusunda hızlı bir gelişme yaşanmıştır. Bugünkü anlamda dikey çiftlik teorisini de ilk olarak 1999'da ortaya koyan Columbia Üniversitesi Kamu Sağlığı Bilimleri'nden Prof. Dickson Despommier olmuştur. Despommier, hızla artan dünya nüfusu ve buna bağlı gıda yetersizliğinin günümüz tarım anlayışıyla çözülemeyeceğini ileri sürmektedir. Buna göre çözüm ancak kent içi tarım ve kent içinde de tasarlanacak dikey çiftliklerdir. Geçmişte pek çok örneği bulunmakla beraber özellikle sanayileşme süreciyle şehirlerden büyük ölçüde silinen ve son yıllarda yeniden gündeme gelen kentsel tarım konusu dikey çiftliklerle yeni bir boyut kazanmıştır. Öte yandan kentsel tarıma olumlu yaklaşımlar dahi dikey çiftliklere hala şüpheyle yaklaşmakta hatta bir kısım bu konunun ütopya olarak başka bir şey olmadığını ifade etmektedir. Konunun birde çevresel boyutu vardır ki bu noktada dikey çiftliklerin cazibesi daha da öne çıkmaktadır. Kain (2009)'de sadece kent içi tarım açısından değil genel olarak çevreci bir yaklaşım açısından da dikey çiftliklerin en ideal alternatif olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde dikey çiftliklerle ilgili geliştirmiş oldukları tasarımlarla tanınan Zhukov ve ekibi (2016) de dikey çiftliklerin dünyanın rehabilitasyonu için çok önemli olduğunu ifade etmektedirler.

Dikey çiftliklerin ortaya çıkmasında seralar, çatı bahçeleri, kent içi tarım, bostanlar, gerilla bahçeleri, duvar bahçeleri, topraksız tarım uygulamaları gibi pek çok farklı tarımsal uygulama esin kaynağı olmuştur. Bir yönüyle dikey çiftlikler bahsi geçen tüm bu uygulamaların tek bir yapıda toplanması şeklinde de özetlenebilir. Bununla birlikte yöneltilecek eleştiriler doğrultusunda zaman içerisinde daha da gelişen dikey çiftlikler farklı parametreler de göz önüne alınarak yeniden tanımlanmıştır. Son olarak Garg ve Balodi (2014) ideal bir dikey çiftliği 9300 m²'den küçük olmayan, ihtiyaçlar doğrultusunda 30 üniteye ayrılmış, 15.000 kişiye günlük 2000 kcal.'lik besin sağlayan işletmeler şeklinde tanımlamışlardır. Söz konusu tanımda işletmenin sosyal çevreye olan faydası da göz önüne alınmış olmakla beraber bazı kusurları da vardır. Örneğin işletmenin büyüklüğü ve bunun içinde de zirai üretim alanı yetiştirilecek ürüne, yapı tipine ve işletmenin yerine göre büyük ölçüde değişiklik gösterebilir. Bahsi geçen 30 ünite de benzer şekilde üretim faaliyetine göre büyük farklılıklar gösterebilecektir. Örneğin bir endüstriyel bitki, tıbbi – aromatik bitki ya da su ürünü yetiştiriciliğine bağlı olarak proses işlemlerinin gerçekleştirilmesi, ürünün satışa sunum alanları gibi ayrıca ünitelerin eklenmesi kaçınılmaz olacaktır. Buna karşılık çok daha sınırlı ünitelerle de zirai faaliyet mümkün olabilir. Son olarak tasarlandığı yerin çevresine göre işletmenin karşılaması gereken kcal. sayısı da eleştiriye açıktır. Dikey çiftliklerde tıbbi – aromatik bitkilerin yanı sıra süs bitkileri üretimi de yoğun bir şekilde yapılabilir ki benzer şekilde doğal lif bitkilerinin üretimi de bu kapsamda değerlendirilebilir. Yine Güney Kore'de yapılmış bir başka çalışmada da mevcut 3 katlı ve toplam 450 m²'lik bir dikey çiftliğin 27 katlı prototipinin 15.000 apartmanın sakininin ihtiyacını karşılayabileceği öngörülmüştür (Yılmaz, 2015). Bu çalışma için de hane halkı

[†] Dikey Çiftlik: Uygulamanın öncüleri tarafından Vertical Farming ya da Skyscrapers olarak adlandırılan işletmeler Türkçede dikey çiftlikler dışında gökyüzü çiftlikleri, gökyüzü tarımı ve kule çiftlikler şeklinde de kullanılmakla birlikte çalışmamızda *Dikey Çiftlik* terimi kullanılmıştır.

sayısının ülkeden ülkeye büyük farklılık göstermesi ve beslenme alışkanlıklarındaki farklılıklar bu gibi hesaplamaların farklı ülkeler için emsal teşkil etmesinde ciddi soru işaretleri içermektedirler.



Şekil 1. Dikey çiftliklerin ortaya çıkmasında pek çok etken rol oynamıştır:

Üst soldan saat yönünde: Babil'in Asma Bahçeleri, yamaçların teraslanması, duvar bahçeleri, örtüaltı yapılar, kentsel tarım, çatı bahçeleri.

Dikey çiftliklerin ortaya atıldığı günden beri yapılan ilaveler ve yenilikler ışığında sergilediği gelişim göz önüne alındığında; “Tek parçadan oluşan bir sahayı en az 3 katlı işletmeler şeklinde tasarlayarak, topraksız tarım sistemlerinin uygulandığı, büyük ölçüde kapalı (örtüaltı) yapıda, şehir nüfusunun da üretim faaliyetlerine dahil edildiği, geleneksel tarıma kıyasla doğal kaynaklardan minimum seviyede faydalanılarak maksimum üretimin temel alındığı, kent merkezlerinde ya da banliyölerinde tesis edilen aynı zamanda da salt tarımsal üretimden ziyade halk için sosyalleşebildikleri bir yaşam alanı oluşturan işletmelerdir.” şeklinde bir tanımlama yapılabilir.

3. Dikey çiftliklerin yapısal özellikleri

Henüz çok yeni bir uygulama olan dikey çiftliklerle ilgili hala belli bir standardizasyon ve sınıflama yapılabilmemiş değildir. Fakat tüm dikey çiftlikler;

- Çiftliklerin kuruluş yeri, tipi, büyüklüğü ve kullanılacak teknolojileri,
- Üretim – Verim – Girdi zincirinin planlanması,
- Kaynak Yönetimi (Enerji, su, atık yönetimi gibi),
- Sertifikasyon, standardizasyon, yasal ve sosyal hayattaki düzenlemeler,

şeklinde sıralayabileceğimiz temel özellik ve ilkeler hususunda değerlendirilmektedir. Dikey çiftlikler ele alınırken büyüklük, yapı tipi, tasarlandıkları yer gibi hususlarda farklı alanlardan araştırmacılar çeşitli sınıflandırmalar yapmışlardır. Bu kapsamda dikey çiftlikleri ilk olarak kent içi tarıma göre iki kategoride ele almak uygun olacaktır. Kentsel tarımda üretim; Kontrollü Ortam Tarımı (Controlled Environment Agriculture – CEA) ve Kontrolsüz Ortam Tarımı (Uncontrolled Environment Agriculture – UEA) şeklinde iki temel kategoride toplanmaktadır. Dikey çiftlikler ise Z-farming (Zero-Acreage Farming / Sıfır Alan Tarımı), seralar ve akuakültür işletmeleri ile birlikte CEA kapsamında yer almaktadır. Bu kategorideki işletmelerde üretimin her aşaması bilgisayar kontrolündeki sistemlerle ve robotların bilgisayardan almış olduğu komutlarla gerçekleşmektedir. Böylelikle bitkiye veya diğer tarımsal ürünlere gereğinden fazla besin takviyesi veya kimyasal uygulanmasının önüne geçilmektedir. Bu tipte işletmelerde her ne kadar zamanla maliyetlerin düşeceği öngörülse de günümüz için maliyetin ve enerji tüketiminin çok yüksek, yarattığı istihdamın ise

oldukça sınırlı olması dikkat çekici dezavantajlardır. Ayrıca yaratacağı istihdamda da kalifiye işgücüne gereksinim duyulduğundan klasik tarım işletmelerindeki gibi bir işgücüne ihtiyaç duyulmayacak bu da kırsal kesim için daha farklı sorunlar yaratabilecektir.

Kent içi tarım amacıyla ortaya atılan dikey çiftliklerin pek çok farklı tasarımı söz konusudur. İçlerinde çok marjinal yapılar olmakla beraber geleneksel yapılardan esinlenerek tasarlanmış olanları da söz konusudur. Bunlar arasında Yusufçuk Modeli (132 katlı) en dikkat çekici olanıdır. Söz konusu tasarımın sahibi ve de Ekolojik Mimarinin ileri gelenlerinden Vincent Callebaut, dikey çiftlikleri daha da ileri boyutlara taşıyarak tüm kentsel yaşamı doğal çevreyle uyumlu yapılarla donatmayı hedeflemektedir. Sürdürülebilir kentsel gelişimin ancak bu gibi kapalı ya da yarı açık yapılardaki ekolojik yaşam alanlarıyla mümkün olabileceğini savunmaktadır. Bu kapsamda Yusufçuk Modeli haricinde çok sayıda dikey yeşil yaşam alanları tasarımı da söz konusudur. Ayrıca merdiven şeklinde (Locavore Fantasia Project) ya da Mısır Piramitlerinden esinlenilerek tasarlanan Piramit Dikey Çiftlikler de dikkat çeken diğer tarımsal işletmelerdir. Değişik mimari tasarımlarıyla birer kentsel cazibe merkezi haline getirilmeye çalışılan dikey çiftliklerde özellikle son yıllarda yüksek maliyetleri nedeniyle klasik gökdelen, apartman, ikiz kuleler şeklinde tasarımlar öne çıkmaktadır.



Kaynak: Vincent Callebaut, 2016.

Şekil 2. Solda New York için tasarlanmış Yusufçuk Modeli ve sağda Shenzhen (Çin) için tasarlanmış Sürdürülebilir Şehir Kırsalı Modeli

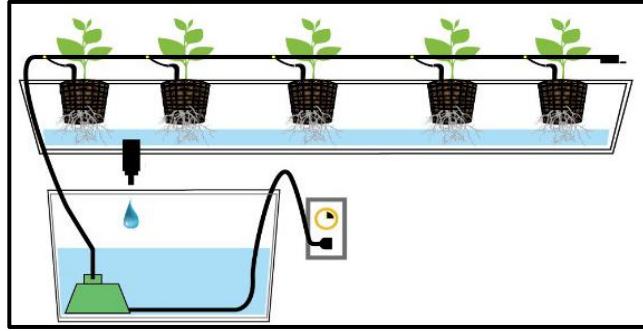
Günümüzdeki az sayıda ve birkaç katlı dikey çiftlikler ise çoğunlukla terk edilmiş işletmelerde tasarlanmaktadır (Fabrikalar, hangarlar, depolar). Bu gibi yapılar iç bölmelerinin azlığı, yüksek tavanları ve atıl durumda bulunmaları ile dikey çiftlikler açısından oldukça cazip yerlerdir. Bu durum tarihi değere sahip endüstriyel miras niteliğindeki yapıların değerlendirilmesi açısından da ayrıca avantaj sağlamaktadır. 2015'in ilk yarısı itibarıyla ABD'de toplam 14 dikey çiftlik (2 – 3 katlı) bulunmakta olup bunların büyük bir kısmı bahsi geçen terkedilmiş endüstri tesislerinde faaliyet göstermektedir.

Son olarak dikey çiftliklerde en dikkat çekici tasarımlardan biri de konteyner tipi işletmelerdir. Deniz taşımacılığında kullanılan ve ekonomik ömrünü tamamlamış eski konteynerler üst üste istiflenerek çok katlı bitkisel üretim yapıları haline getirilebilmektedir. Buna ilaveten her bir konteyner tek başına da bitkisel üretim için düzenlendikten sonra tırlara yüklenerek hareketli bitkisel üretim tesisleri (Mobil Farm) olarak da kullanılabilir.

Dikey çiftlikleri kategorize edebileceğimiz bir diğer husus ise tasarlanan yapılarda benimsenecek olan üretim metotlarıdır. Dikey çiftliklerin modeli, büyüklüğü veya tasarım yeri geniş bir çeşitlilik gösterse de hepsinin ortak noktası uygulanan metotların topraksız tarım ilkesine dayanıyor olmasıdır. Topraksız tarım uygulamaları içerisinde ise dikey çiftlikler için önerilen temelde 3 metot bulunmaktadır: Hidroponik Sistem, Aeroponik Sistem ve Akuaponik Sistem. Söz konusu bu sistemleri avantaj ve dezavantajları ile kısaca değerlendirecek olursak:

3.1. Hidroponik sistem:

Topraksız tarım uygulamaları içerisinde en eski ve de en yaygın olan uygulamadır. Günümüzde kullanılan pek çok topraksız tarım uygulamaları da bu sistemin geliştirilmesiyle ortaya çıkmıştır. Sistemde su ortamında bulunan eriyik haldeki bitki besin maddeleri ile bitkisel üretim yapılmaktadır. Bununla birlikte sadece su ortamı değil aynı zamanda perlit, mineral/kaya yünü ve cocopeat (Hindistancevizi kabuğu) bitki yastıklarında da sıvı haldeki bitki besin maddeleriyle üretim yapmak mümkündür. Bu yöntem ile bitkiye sadece ihtiyacı kadar besin takviyesi yapıldığından tarımsal girdilerde ve su tüketiminde ciddi anlamda tasarruf sağlanmaktadır. Yapılan bir çalışmada, 1 ha.'lık alana kurulu hidroponik sistemle üretim yapılan bir serada, 10 ha.'lık klasik yöntemlerle üretim yapılan bir açık işletmeye kıyasla aynı miktarda mahsul elde edilmesinin yanı sıra 75.000 tonluk su tasarrufu sağlandığı belirlenmiştir (Specht, 2014). Söz konusu uygulama dikey çiftliklerin tasarlanmasında en fazla tercih edilen sistem olup günümüzde ticari anlamda üretim yapan pek çok sera ve 2 katlı işletmede hidroponik sistem tercih edilmektedir.

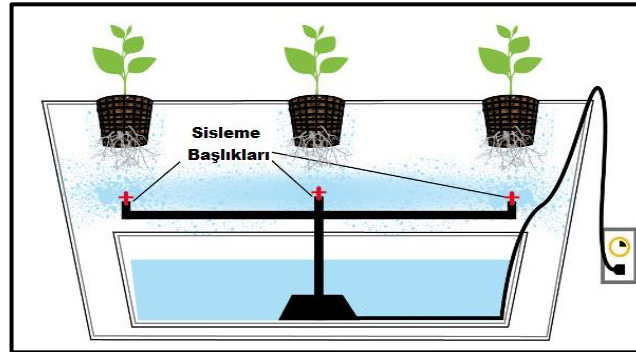


Kaynak: Birkby, 2016.

Şekil 3. Hidroponik uygulamalar içinde en yaygın olanlarından damlama sistemi düzeneği

3.2. Aeroponik Sistem:

Besin Eriyiği Sisi ya da Kök Sisleme Tekniği adlarıyla da ifade edebileceğimiz bu metot, NASA'nın 1990'larda geliştirdiği minimum su kullanımıyla doğal çevredeki havaya dağıtılan toz/partikül/zerrecik halindeki besin elementleriyle bitki büyütme sistemidir. Sistemin temel prensibi eriyik haldeki bitki besinlerinin suyla birlikte sis/buhar halinde açıkta bulunan bitki köklerine püskürtülmesine dayanır. Mevcut hidrokültür uygulamaları içerisinde en yenisi olan bu sistem aynı zamanda en fazla su tasarrufu sağlanan uygulamadır. Başlangıçta su bulunmayan veya çok sınırlı su kaynağı bulunan yerlerde bitkisel üretim amaçlanmışsa da dikey çiftlik kavramıyla bu yapılarda da kullanılabilen ileri sürülmüştür. Günümüzde New Jersey'de dünyanın en büyük aeroponik sistemli tarım işletmesinin yapımı devam etmektedir. Söz konusu işletme 6.410 m²'lik bir alanda tavandan tabana toplam 12 bitkisel üretim katmanından oluşmakta ve açık alanda aynı miktarda sebze üretmeye kıyasla % 95 daha az su tüketilmektedir (Birkby, 2016).



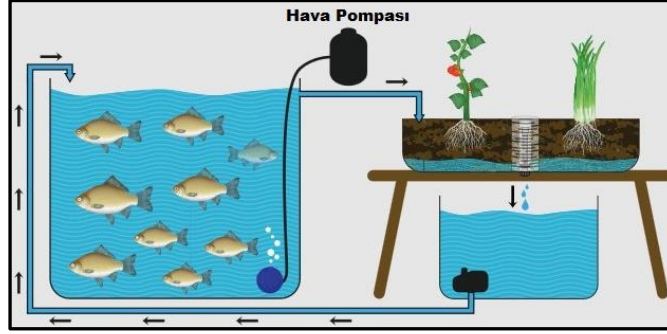
Kaynak: Birkby, 2016.

Şekil 4. Aeroponik sistem düzeneği

3.3. Akuaponik Sistem:

Topraksız tarım uygulamaları içerisinde henüz yaygınlık kazanamamış olmakla birlikte hem bitkisel hem de hayvansal üretime olanak tanınmasıyla dikkat çeken bir metottur. İlk olarak 1980’lerde ortaya konan bu sistemde özellikle tilapya, levrek ve alabalık yetiştirilmektedir. Bu sistem de akuakültür ile hidropnik sistemin birleşimi şeklinde özetlenebilir. Uygulamada süreç, su ürününün yetiştiği havuzlardaki suyun canlı için kirli bir hal aldıktan sonra filtrelenip (Bakteri ve virüslere karşı) bitkiye verilmesi ve bu aşamadan sonra bitki beslemeden arta kalan suyun yeniden sterilize edilerek havuzlara nakli şeklinde gerçekleşmektedir. Bu sistem de bitki ve su ürünü arasındaki su döngüsü sürecinde sterilizasyon ve su içeriğinin her iki canlı grubu içerisinde ideal değerlerde korunması büyük önem arz etmektedir. Bu açıdan akuaponik sistemin ilk etapta yatırım maliyetinin yüksek olması zaten en büyük dezavantajı yüksek maliyeti olan dikey çiftlikler için ayrıca şüpheyle yaklaşılacak bir alternatif olmasından ötürü tartışılmaya devam etmektedir.

Tüm bu sınıflama ve yapısal özelliklerin dışında dikey çiftlikleri kapalı ve açık işletmeler şeklinde kategorize edenler de vardır. Buna göre çok katlı tarımsal yapılar, açık işletmeler şeklinde ve kısmi iklim kontrolünün sağlandığı yapılar ve çalışma konumuzu oluşturan Kapalı Gökdelen Sistemi denilen dikey çiftlikler şeklinde ikiye ayrılmaktadırlar. Ancak dikey çiftlikler için açık işletme yönteminin çok daha fazla eleştiriye maruz kalmasından ötürü günümüzde bütünüyle kapalı işletmeler temel alınmaktadır.



Şekil 5. Akuaponik sistem düzeniği[‡]

4. Dikey çiftliklerin avantaj ve dezavantajları

Dikey çiftlikler ortaya atıldığı günden beri yoğun bir eleştiriye maruz kalıp, şüpheyle karşılanırsa da kısa sürede eleştirileri bertaraf etmesiyle geleceğin alternatif kent içi tarım uygulamaları içerisinde en hızlı gelişme kaydeden olmuştur.

4.1. Dikey çiftliklerin avantajları: Dikey çiftliklerin çıkış noktası olan ve faaliyetin temelini oluşturan en önemli avantajı arazi sıkıntısı olan kentsel alanlarda sınırlı bir arazi parçasında bol ve çeşitli ürün elde edilebilmesine imkan sağlamasıdır. Aynı zamanda söz konusu işletmelerin arazi noktasında sağlamış olduğu bir diğer yarar ise arazi parçalılığı ve dağınıklığı ile zaman içerisinde miras yoluyla tarım işletmelerinin küçülmesi gibi pek çok ülkenin tarım hayatının kronikleşmiş meselelerinin söz konusu olmamasıdır.

Dikey çiftliklerin tasarım aşamasında üzerinde durulan konulardan biri de sürdürülebilirlik ilkesi gözetilerek yapılan kaynak yönetimidir. Su başta olmak üzere enerji kaynakları (rüzgar, güneş, biyogaz gibi) ve atık yönetimi gibi hususlarda maksimum tasarruf amaçlanmaktadır. Yapılan çalışmalarla geleneksel tarım metotlarıyla yapılan bir bitkisel üretimin dikey çiftliklerde aynı miktarda üretimi noktasında % 90 – 95 kaynak tasarrufunun sağlanabileceğini öngörmektedir. Kullanılacak metoda bağlı olarak sadece sulama suyunda en az % 70 tasarruf sağlanabilecektir. Sulama suyunun hidrokültür metotlarla tatbiki, işletmelerin yağmur sularını toplayıp değerlendirilebilecek şekilde tesisi, yine aynı işletmede şehirselleşen atık suların çeşitli aşamalardan geçirilerek değerlendirilebilir oluşu önemli avantajlar arasında sayılabilir. Enerji konusunda da işletmelerin bütünüyle güneş panelleriyle kaplanması, çatıya tesis edilecek rüzgar türbinleri, hayvansal atıklardan elde edilebilecek biyogaz işletmenin enerji ihtiyacını kendi kendine karşılaması noktasında büyük avantajlar olarak görülmektedir.

Kent içinde olmasından kaynaklı önemli bir avantajda nakliye masraflarının büyük ölçüde düşmesidir. Bu sayede hem karbon salınımında hem de nakliye esnasında yitirilen mamullerde ciddi oranda tasarruf

[‡] Görsel için bkz. <http://www.aquaponicssystemreviews.com/what-is-aquaponics-system/> (Son erişim: 16.09.2016).

sağlanabilecektir. Nakliye konusundaki bir diğer avantaj ise çabuk bozulabilen, uzun mesafelerde nakliyyeye dayanıklı olmayan tarım ürünlerinin en az kayıpla tüketiciye ulaşması sağlanabilecektir. Nakliye araçlarının yanı sıra traktör, biçerdöver başta olmak üzere pek çok tarım makinelerinin kullanımı ortadan kalkacağından hem önemli bir tarımsal girdi olan makine hem de mazot masrafı ortadan kalkmış olacaktır.

Üretimin her aşamasının bilgisayar/robotik kontrolle gerçekleştiği dikey çiftliklerde sel, dolu, don, heyelan, çekirge istilaları gibi doğal ve de beşeri afetler (Salgın hastalıklar, yangınlar gibi) tehdit teşkil etmemektedir. İşletmenin bütününde HEPA (High-Efficiency Particulate Arrestance) filtrelerin (Havadaki virüs ve bakterileri temizleyen) kullanılmasıyla hem güvenilir gıdaya erişimde kamuoyunda bir güven ortamı sağlanabilecek hem de bu sayede çeşitli kimyasalların (Pestisitler, fungusitler gibi) kullanımı çok büyük oranda ortadan kalkacaktır. Kontrollü ve topraksız üretim sistemleriyle aynı zamanda kimyasal gübrelerin tüketiminde de ciddi tasarruf sağlanmakta hatta açıkta yapılan üretime kıyasla söz konusu tasarruf % 90'lara kadar çıkabilmektedir.

Yıl boyunca üretim imkanı sağlaması dikey çiftliklerin önemli bir diğer avantajıdır. LED (Light Emitting Diode) tipi aydınlatma zamanla tarımda da kullanılmaya başlanmış ve bitki yetiştirmek amacıyla özel olarak LED Yetiştirme Işığı (LED Grow Light) tasarlanmıştır. Söz konusu aydınlatmada kullanılan lambaların 7 W'dan 300 W'a kadar değişebilen güçleri, morötesinden kızılötesine kadar geniş bir aralıkta ışınım sağlayabilmesi ve de uzun ömürlü oluşları cazibesini artırmaktadır. Bununla birlikte söz konusu kaynak sadece bitkisel üretimde değil hayvancılıkta özellikle de kümes hayvanları yetiştiriciliğinde de başarıyla kullanılmaktadır (Koç, vd., 2009). Bu sayede yıl boyu ve günün 24 saati üretimin yanı sıra nadas, rotasyon, mevsimlik üretim gibi hususlar dikey çiftlikler için söz konusu olmamaktadır. Fakat bu defa da söz konusu bu imkanın temini için gerekli olan enerji dezavantajlar kısmında da ifade edildiği üzere maliyet artırıcı bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 6. Dikey çiftliklerde tasarlanan hayvancılık faaliyetlerinin tasviri[§]

Dikey çiftliklerde, her aşaması kontrol altında olan güvenilir ve bitkiyi strese sokmadan ihtiyacı kadar bitki besin maddeleriyle yetiştirmek temel prensiptir. Bu sayede hemen her çeşit kültür bitkisi (Bodur meyvecilikten, yağlı tohumlara kadar) yanı sıra mantar üretimi de söz konusu olmaktadır. Dikey çiftliklerde sadece bitkisel üretim değil hayvansal üretim faaliyetleri de söz konusu olabilmektedir. Büyük ve küçükbaş hayvancılık, kanatlı hayvan yetiştiriciliği, akuakültür sistem aracılığıyla su ürünleri yetiştiriciliği ve ipekböcekçiliği gibi faaliyetlerde bu yapılarda mümkün olabilmektedir. Aynı işletmede hayvansal ürünlerin işlenmesi de sağlanabilmektedir. Hayvancılıkla sadece besin maddesi veya diğer endüstriyel ürünler (deri, ipek, yün gibi) anlaşılmalı, bunlara ilave olarak ekonomik değere sahip hayvansal atıkların eldesinde de avantaj sağlayabileceği göz önüne alınmalıdır. Bunların başında ise çiftlik gübresi üretimi gelmektedir. Daha

[§] Konuyla ilgili daha fazla görsel için bkz. <http://www.evolu.us/category/news/page/6/> (Son erişim: 20.09.2016).

öncede bahsedildiği gibi dikey çiftliklerde büyük miktarlarda enerji tüketimi söz konusudur. Büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinde ise özellikle metan üretimi başta olmak üzere biyogaz elde edilebilecek tüm atıklar dikey çiftliklerin enerji ihtiyacı için bir alternatif olabilecek mahiyettedir. Kümes hayvanları yetiştiriciliğinde de benzer şekilde avantajlar söz konusudur. Kümes hayvanları içerisinde tavuklar tükettikleri besinlerin % 35 – 40 gibi önemli bir kısmını sindiremeden dışkı yoluyla dışarı atarlar ki bu da tavuk gübresini tavukçuluk endüstrisinin önemli bir yan ürünü haline gelmesine neden olmaktadır (Yenilmez, vd., 2012). Tavuklardan elde edilen bu gübre ise ruminantların beslenmesinde yem katkı maddesi, biyogaz üretimi, bitki besleme ve mantar üretimi için kullanılabilir değerli bir kaynaktır. Öte yandan söz konusu kaynağın içeriğindeki zararlı bakteri ve virüslerin etkisiz hale getirilip iktisadi açıdan yararlanılabilir hale getirilmesi de belli bir mali yükümlülük gerektirmektedir.

4.2. Dikey çiftliklerin dezavantajları:

Dikey çiftliklerin günümüzde halledilmesi gereken dezavantajları da mevcuttur. Henüz proje aşamasında olan ve farklı ülkelerden pek çok şirketin yapmış olduğu fizibilite sonrasında dikey çiftliklerin ilk yatırım maliyetlerinin çok yüksek olduğu anlaşılmıştır. Ortaya çıkan yüksek maliyet ise geleneksel yöntemlerle çok daha ucuza mal edilebilen ürünlerin, dikey çiftliklerde çok daha yüksek bir bütçeyle elde edilmesi noktasında en önemli caydırıcı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum özellikle gelişmekte olan ülkeler için daha da olumsuz bir tablo oluşturmaktadır. Yapılan bir çalışmaya göre 37 katlı bir dikey çiftliğin ilk yatırım masrafı 202 milyon € olup yıllık işletme giderleri de 8 milyon € civarındadır (Banerjee, Adenaauer, 2014). Bu miktarın 5 milyon € olan kısmı enerji giderlerine ayrılmıştır.

Dikey çiftliklerin ilk yatırım masraflarının ardından işletme giderleri içinde başlıca kalemi enerji oluşturmaktadır. Geleneksel tarımda su ne kadar önemliyse dikey çiftliklerde de enerji o kadar önemlidir. Yılın 365 günü ve 24 saat devam eden bir üretim faaliyeti için çok yoğun bir enerji tüketimi ortaya çıkmaktadır. Yıl boyunca üretim bir avantaj olarak karşımıza çıksa da dikey çiftliklerin temel girdisini enerjinin oluşturduğu göz önüne alındığında bir dezavantaj da olabilmektedir. Özellikle mevsimsel değişikliklere bağlı olarak veya yüksek enlemlere doğru çıkıldıkça fotosenteze olanak tanıyan doğal güneş ışığını taklit eden diyotlara (mazi, kırmızı ışık) daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Yıl boyunca bu kaynağı temin etmek ise büyük bir enerji sarfiyatını doğurmaktadır. Her ne kadar işletmelerde enerjiden tasarruf sağlamak amacıyla çok yoğun bir üretim faaliyeti yapılmassa dahi ekonomik anlamda üretimine devam edebilmesi için yine de işletmelerin en az 18 saat boyunca aydınlatmaya ihtiyacı olacaktır (Blacquiere ve Spaargaren, 2003). Dikey çiftliklerle ilgili yapılmış 30 x 30 (900 m²) gibi mütevazı ölçülerdeki bir modellemede dahi işletmenin her bir katı için aylık 353.679 kWh enerjiye ihtiyaç duyulacağı ve bunun da % 99.6'sı gibi çok büyük bir oranının aydınlatmada kullanılacağı saptanmıştır (Al-Chalabi, 2015). Burada dikkat çekilmesi gereken bir diğer nokta da söz konusu enerji sarfiyatının ve de üretim faaliyetinin ardından ortaya çıkacak karbon emisyonudur. Dünya genelinde sera gazı emisyonlarının % 24'ünün tarımsal faaliyetlerle ortaya çıktığı göz önüne alındığında dikey çiftliklerin bu konuya büyük ölçüde çözüm sağlayabilmesi beklenmektedir. Oysaki Birleşik Krallık koşullarında yapılan bir çalışmaya göre yaz döneminde dikey çiftlik koşullarında yetiştirilen marulda açıkta yetiştiriciliğe kıyasla 5, kış döneminde ise 2 kat fazla karbon salınımına sebep olacağı hesaplanmıştır (Al-Chalabi, 2015).

Arazi konusunda karşılaşılan temel sıkıntı ise, aynı zamanda şehir planlamacılarının da ilk etapta yönlendirdiği eleştiri olan, şehirlerdeki arazi fiyatlarının oldukça pahalı oluşudur. Şehirlerde uygun arazi bulmadaki güçlük ve bulunduğu taktirde de kırsal alandakine göre oldukça pahalı oluşu maliyeti artıran önemli bir diğer faktördür.

Dikey çiftliklerle ilgili deneyim noksanlığı ve hali hazırda ticari anlamda üretim yapılan işletmelerin 3 kattan fazla olmaması öngörülemeyen birtakım aksaklıkların da ortaya çıkmasıyla maliyeti ve güvenliği tehdit edebilecek sonuçlar doğurabilecektir. Bu anlamda dikey çiftliklerin tasarlandığı coğrafi şartlara göre özel bir takım tedbirlerin alınması, genel geçer faktörlerden daha önemlidir. Örneğin Norveç'te tasarlanacak bir dikey çiftlikteki öncelikler ile Girne, Riyad veya Bangkok'ta tesis edilecek bir dikey çiftliğin öncelikleri farklı olacaktır. Ayrıca dikey çiftliklerin tasarımı konusunda enerji yönetimi, su yönetimi ve ekim – hasat yönetimi öncelikli olarak gözetilmekle beraber çevresel etkileri üzerinde fazlaca durulmamıştır. Oysaki doğal kaynakların etkin kullanımı ve sürdürülebilir kent hayatı temelinde tasarlanmış bu yapıların çevresel etkileri multidisipliner bir bakış açısıyla ele alınarak tasarımların gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Dikey çiftlikler şehirlerde yeni bir iş kolu yaratsa bile üretimin her aşamasında tesis edilen otomasyon sistemleri ile insan gücüne olan gereksinim oldukça düşük olacaktır. Mevcut tasarımların çoğunda istihdam

edilen kişi sayısı 50 – 60 olarak öngörülmektedir. Kent içi tarımla üretimin dikey çiftliklerde gerçekleştirilmesiyle birlikte kırsaldan kente olan göç hızlanacak, aynı şehre/pazara ürün sağlayan yerlerde işsizliği artıracaktır. Konunun sosyolojik yönleri açısından yöneltilen eleştiriler arasında Lindsey Sarann Hallock (2013), kentsel tarım için düşünülen dikey çiftliklerin sermaye sahipleri belli grupların tekelinde olacağını, kırsal kalkınmaya ve sürdürülebilirliğe etkisinin oldukça sınırlı hatta neredeyse olmayacağını ifade etmiştir. Dikey çiftlikler için yüklü bir sermaye birikiminin olması kaçınılmazdır, bununla birlikte her ne kadar doğal çevre ve kaynaklar açısından oldukça olumlu bir tablo sergilese de beşeri anlamda çok ciddi tartışmaları da beraberinde getireceği aşikardır. Bir tarafta gelir seviyesi yüksek, eğitilmiş ve rekabet edilmesi güç şehirli zengin bir çiftçi kitlesi ortaya çıkabileceği gibi zaten (Türkiye için de geçerli olduğu üzere) sermaye birikiminden yoksun ve alternatifleri sınırlı kırsal kesim üreticilerinin daha da yoksullaşması ile daha fakir bir çiftçi kitlesi ortaya çıkabilecektir.

Üretim açısından önemli bir dezavantajda bugün için bu gibi yapılarda yetiştirilmeye uygun çeşitler yok denecek kadar az olup hızla çeşit geliştirilmesine yönelmesi gerektiğidir. Günümüzde 3 katlı yapılarda çoğunlukla havuç, turp, patates, domates, biber, bezelye, lahana, ıspanak, marul ve çilek yetiştirilmektedir. Oysaki ilk yatırım masrafı çok yüksek ve yıllık enerji tüketimi oldukça fazla olan dikey çiftliklerde pazar değeri düşük ve de katma değeri pek bulunmayan ürünlerin yetiştiriliyor olması tarımsal yapıların işletme masraflarını karşılamada etkin olamayacaktır.

Son olarak dikey çiftliklerin çözüm bekleyen en önemli dezavantajlarından biri de son yıllarda toplumun her kesiminden insanların üzerinde durduğu bir konu olan organik tarım meselesidir. Dikey çiftliklere şüpheyle yaklaşan USDA (United States Department of Agriculture) ve NOSB (National Organic Standards Board) gibi kuruluşlar buralarda yetiştirilen ürünlerin organik kabul edilemeyeceği konusunda hemfikirler. NOSB'un 2010'da ilan ettiği bildirisine göre; "Bir ekolojik üretim sistemi olan organik tarım biyoçeşitliliği, biyolojik döngüleri ve **topraktaki biyolojik aktiviteleri** destekleyip geliştirir. Bu üretim sisteminde tarımsal girdiler minimal düzeyde kullanılır ve ekolojik uyumu artırmak, sürdürmek ve restore etmek amaçlanır." şeklinde tanımlanmıştır. Oysaki dikey çiftliklerde üretim modeli bütünüyle topraksız tarım üzerinden tasarlanmıştır. Bu da son dönemlerde dünya genelinde organik tarım ürünleri konusunda oluşan kamuoyu bilincine karşılık topraksız ortamda yetiştirilen ürünlere geniş kitlelerce nasıl bir yaklaşım sergileneceği konusunda soru işaretleri oluşturmaktadır. İnsanlar genel itibarıyla sera ve topraksız tarım ürünlerine şüpheyle yaklaşmaktadırlar. Bununla birlikte üreticiler ise özellikle hidrokültür yöntemlerde yetiştirilen bitkiye ihtiyaç duyduğu besin maddeleri gerektiği zamanda ve miktarda verildiğinden toprakta yetiştirilen aynı bitkiye kıyasla daha sağlıklı ve de lezzetli olduğunu ifade etmektedir. Organik tarımdaki toprak ortamı kriteri bir kenara bırakıldığında dahi "ekolojik uyumu artırmak" ifadesi de dikey çiftliklerin prensipleriyle doğrudan ilişkili değildir. Her ne kadar kaynakların etkin kullanımından sağlıklı ürünler elde edilmesine değin bir dizi avantajları söz konusu olsa dahi dikey çiftliklerin ekosisteme olan olumlu etkisi doğrudan değil ancak dolaylı olabilecektir. Bu da organik tarım konusunda üstesinden gelmesi gereken bir diğer konuyu teşkil etmektedir.

5. Günümüzde dikey çiftliklerden yararlanabilme olanakları

Dikey çiftliklerden günümüz koşullarında yararlanma noktasında ortalama değerlerle tasarlanmış bir işletme örneğini incelediğimizde, yukarıda sıralanan avantaj ve dezavantajların kapsamı net bir şekilde ortaya konabilecektir. Tasarlanan çiftlik 37 katlı, 50 x 50 m. (Gıda üretim alanı 44 x 44 m), bina yüksekliği 167.5 m. ve toplam alanı 92.718 m² olan bir işletmedir. Toplam 37 katlı bu işletmenin 25 katında bitkisel üretim, 3 katında akuakültür, 3 katında çevresel kontrol merkezleri, 2 katında atık yönetim merkezi, 1 katında çimlendirme, 1 katında sosyal alanlar (Market, kafe, dinlenme alanları gibi), 1 katında gıda işleme ve 1 katında da bitki besin dağıtım sistemi planlanmıştır. İşletmenin bu kat dağılımı kapsamında yıllık 1.479 ton marul, 978 ton domates, 559 ton biber, 494 ton patates, 356 ton lahana, 281 ton havuç, 215 ton turp, 205 ton ıspanak ve 69 ton bezelye ile meyvelerden 219 ton çilek ve su ürünlerinden de 102 ton tilapya üretim kapasitesi bulunmaktadır. Tüm bu üretim faaliyetleri boyunca yıllık 717.444 m³ metan ve 358.722 m³ de CO₂ üretimi hesaplanmıştır. Daha öncede belirtildiği gibi dikey çiftliklerin temel girdisi olan enerji gereksinimi kapsamında işletmenin yıllık 148.001.295 kWh'lik elektrik tüketimi yanı sıra diğer girdilerden yıllık 10.859 lt. sıvı gübre, 8.274.550 lt. su tüketimi söz konusu olacaktır. Bu ölçülerde bir işletme için ise istihdam 60 kişiyle sınırlıdır. Bu tipte bir işletme dünyanın farklı yerlerindeki tasarımlar ve ortalama çevresel faktörler gözetilerek

Bremen'deki DLR Institute of Space Systems (Deutsches Zentrum für Luft-und Raumfahrt) tarafından yapılmıştır.

Çizelge 1. Türkiye'de seçilmiş çok katlı yapıların özellikleri ve buldukları yer

Yapı	Kat Sayısı	Yükseklği (m.)	Toplam Alan (m ²)	Bulunduğu Yer
Istanbul Sapphire	66	234.9	165.139	İstanbul
Anthill Residence	61	210	163.000	İstanbul
Spine Tower	56	202	140.000	İstanbul
Mertim	52	176.8	170.000	Mersin
Folkart Towers A	45	200	150.000	İzmir
Palladium Tower	43	180	100.000	İstanbul
Selçuklu Kulesi	42	163.4	136.410	Konya
Soyak Kristal Kule	37	167.9	96.622	İstanbul

Söz konusu bu tasarımdan hareketle Türkiye şartlarında bir işletme örneği ele alınmıştır. Bu kapsamda ilk etapta çizelge 1'de de belirtildiği gibi ülkemizdeki çok katlı yapılardan bir kısmının alansal özellikleri belirlenmiştir. Kat sayısı açısından 40'in üzerinde çok sayıda yapı söz konusu olmakla beraber çalışmamızda 37 kat referans kabul edilmiştir. Bununla birlikte kat sayısından bağımsız olarak kapladıkları alanlar görece birbirine daha yakın olduğundan ortalama değer olan 140.000 m²'lik toplam alan esas alınmış ve 37 katlı yapının 29 katının her birinde 100 x 100 (10.000 m² = 10 da.) ölçülerinde bitkisel üretim alanı öngörülmüştür. Bu ölçülerde bir dikey çiftliğin toplam 290 da.'lık bir alanda bitkisel üretimi söz konusu olacaktır. Bu şartlar dahilinde 2014 yılı verilerine göre 290 da.'lık alanın bitkisel üretim hacmini incelediğimizde dikkat çekici sonuçlara ulaşılmaktadır. İlk olarak alansal olarak bakıldığında 290 da.'lık tek bir işletme Çekmeköy (240 da.), Eyüp (184 da.), Esenyurt (142 da.) ve Kartal (88 da.)'dan daha fazla bitkisel üretim alanını tek bir çatı altında toplayacaktır. Örtüaltı yetiştiricilik açısından ise 2014'te Tekirdağ toplamında 258 da., Konya'da ise 198 da.'lık alandan daha geniş bir alan tek bir dikey çiftlikte toplanabilecektir (TÜİK, 2016). Aynı yıl tüm Türkiye'de 567 da. alanda çiçek soğanı yetiştirilmiş olup bunun yaklaşık % 50'lik kısmı tek bir dikey çiftlikte üretilebilir. Ayrıca aynı yıl Türkiye'de toplam 14.1 da.'lık alanda 272.400 adet orkide (Dikey çiftliğin sadece 1.5 katına karşılık gelen bir alanda), 254 da. alanda gypsophilla, 166 da. alanda lisianthus, 156 da. alanda fresia ve 113 da. alanda şebboy yetiştirilmiştir (TÜİK, 2016). Burada dikkat çekilmesi gereken önemli bir diğer husus da söz konusu üretimlerin tek bir ekim sezonunda gerçekleşmiş olduğudur. Yıl boyu üretim imkanı sağlayan bir dikey çiftlikte yukarıda sayılan süs bitkilerinin çok daha fazlası tek bir işletmede rahatlıkla yetiştirilebilecektir.

Burada özellikle süs bitkilerine dikkat çekilmesindeki amaç, zaten mevcut üretimin tamamının büyük şehirlerdeki ya da yurtdışındaki pazarlara yönelik olmasındandır. Ayrıca söz konusu zirai ürünlerin lüks tüketime hitap eden getirisi yüksek ürünler olması da ayrıca yetiştirilecek ürünler içerisinde cazibe teşkil etmektedir (Şahin ve Kendirli, 2012). Türkiye'de 2014 yılı verilerine göre toplam 181.683.546 TL.'lik süs bitkisi, soğanı, kesme çiçek ve diğer aranjman malzemeleri ihracatına karşılık 203.799.498 TL.'lik ithalat gerçekleşmiştir. Aynı yıl her ne kadar kesme çiçek ticaretinde olumlu bir tablo söz konusu olsa da (Toplam 13.902.183 TL.'lik ithalata karşılık 70.362.175 TL.'lik ihracat) aynı durum diğer süs bitkileri için söz konusu olamamıştır. Örneğin süs bitkileri soğanlarında 4.124.428 TL.'lik ihracatın 4 katı kadar ithalat (16.315.292 TL.) gerçekleşmiştir. Bunlar içerisinde ise kültürel anlamda da özel bir yere sahip olan ve İstanbul'un simgeleri arasında yer alan lale soğanlarında sadece Gürcistan'a 30 kg. (501 TL.) ihracat gerçekleştirilmiş buna karşılık Hollanda'dan 13.634 kg. (103.770 TL.) lale soğanı ithal edilmiştir (TÜİK, 2016). Tek bir dikey çiftlikle mevcut ithalat kalemlerinde yer alan tüm bu ürünlerin birkaç ay içerisinde üretilebileceği göz önüne alındığında sağlayacağı avantaj daha net anlaşılmaktadır. Bununla birlikte yurtiçi üretim ve tüketim durumu incelendiğinde de İstanbul'un peyzajında kullanılan süs bitkilerinin çok büyük bir bölümü Konya, Niğde, Nevşehir, Kırşehir gibi uzak lokasyonlardan temin edilmektedir ki bu da maliyeti artırıcı ve nakliye esnasındaki kayıplarla birlikte işletme masraflarını artıran bir diğer faktör olarak belirtilebilir.

Enerji konusuna bakıldığında ise daha öncede ifade edildiği gibi dikey çiftliklerin temel girdisini enerji oluşturmaktadır. Sarfedilen enerji miktarının daha anlaşılır bir biçimde ortaya konması adına Bremen'de tasarlanmış olan işletme modelindeki yıllık 148.001.295 kWh'lik elektrik tüketimi kıstas alınmıştır. 2015 yılında ise Türkiye'de kişi başına ortalama elektrik tüketimi 3.373 kWh olarak belirlenmiştir. Bu şekliyle örnekteki gibi bir dikey çiftlik toplamda 43.878 kişinin, 5 işletme ise 219.390 kişinin tükettiği enerji

miktarına karşılık gelmektedir. Söz konusu bu rakamlar 2015 yılı ADNKS sonuçlarıyla karşılaştırıldığında büyük şehirlerimizdeki pek çok ilçenin toplam nüfusuna karşılık gelmekte hatta aşmaktadır.

Çizelge 2. 2015 Yılı verilerine göre seçilmiş merkezlerin nüfusları ve bir dikey çiftliğin yıllık enerji tüketimine karşılık geldiği nüfus miktarı

İl/İlçe	Nüfus	İl/İlçe	Nüfus
İstanbul / Şile	33.477	Adana / İmamoğlu	28.686
Ankara / Kazan	51.764	Adana / Karaisalı	21.451
Ankara / Beypazarı	47.582	Konya / Karapınar	49.098
Ankara / Nallıhan	29.209	Konya / Sarayönü	26.450
İzmir / Kiraz	43.615	Konya / Derebucak, Tuzlukçu, Taşkent, Akören, Ahırılı, Derbent, Halkapınar, Yalılıyük (Toplam)	41.300
İzmir / Dikili	40.537	Sivas / Altınyayla, Hafik, Ulaş, İmranlı, Akıncılar, Gölova, Doğanşar (Toplam)	45.521
İzmir / Seferihisar	36.335	Samsun / Havza	41.146
İzmir / Foça	28.647	Erzurum / Horasan	40.299
Bursa / İznik	42.467	Erzurum / Oltu	31.087
Antalya / Kemer	42.796	37 katlı bir dikey çiftliğin karşılık geldiği kişi sayısı	43.878
Antalya / Demre	26.180		
Gaziantep / Nurdağı	37.977		

Kaynak: TÜİK, 2016.

İstihdam açısından baktığımızda ise yine süs bitkileri örneğinden hareket ettiğimizde Türkiye’de süs bitkileri üretiminin tamamına yakını küçük ölçekli aile tipi işletmelerden oluşmaktadır. Düşük sermayeli bu işletmelerde çoğunlukla kalifiye işgücü de söz konusu değildir. Türkiye’de 2000’li yılların başında çiçekçilik kooperatifleri aracılığıyla 14 ilden yaklaşık 6.000 civarında üretici faaliyet göstermekteydi (Taş, 2006). Resmi veriler söz konusu olmamakla beraber bu sayının günümüzde 5.000 civarında olduğu ve en az 20.000 kişi bu faaliyetten geçimini sağlamaktadır. Oysaki daha öncede bahsedildiği gibi yapılan tüm dikey çiftlik tasarımlarında istihdamın 50 – 60 kişiyle sınırlı kalabileceği öngörülmüştür. Aynı zamanda söz konusu istihdam da büyük ölçüde kalifiye işgücünü kapsamaktadır. Ayrıca üretim faaliyetlerine şehir halkının da dahil edilebileceği işletme tiplerinde istihdam sayısı daha da düşebilecektir. Üretim kısmında da belirtildiği gibi sadece 1 tek dikey çiftliğin Türkiye’nin yıllık süs bitkisi üretiminin büyük bir kısmını birkaç ayda üretebileceğini göz önüne aldığımızda, kırsal alanda faaliyet gösteren işletmelerin dikey çiftliklerle rekabeti mümkün olamayacaktır. Bu da dikey çiftliklerin özellikle bazı üretim alanlarında ciddi sıkıntılar yaratabileceğini göstermektedir.

6. Sonuç ve öneriler

Hızla artan dünya nüfusu, hızla tükenen kaynaklar, aynı zamanda söz konusu kaynakların dengesiz dağılımına bağlı olarak ortaya çıkan gelir adaletsizliği ve bunun doğal sonucu olarak yaşanan çatışmalar günümüzün çözüm bekleyen temel ve aciliyet teşkil eden problemleridir. İnsanların temel ihtiyaçlarının karşılanması ve gelişimin adil bir düzen içinde temini için ise tarımsal araştırmalar anahtar rol oynamaktadır. Bu kapsamda nasıl ki medeniyetimizi şekillendiren temel buluşlar doğrudan ya da dolaylı tarımla ilgili ise bugün de medeniyetimizin çözüm bekleyen temel sorunlarında tarımsal gelişme belirleyici olacaktır.

Özellikle son yıllarda tarım alanında yaşanan gelişmeler geleceğe yönelik kısa ve orta vadede büyük yarar sağlasa bile beraberinde pek çok sorunu da getirmektedir. Çok fazla işlenmiş ya da kimyasallarla kirlenmiş ürün, sermaye yetersizliği, çoğu ülkede kronikleşmiş toprak problemleri gibi sayısı artırılabilir pek çok husus tarım sektörünü meşgul etmektedir. Söz konusu bu sorunların çözümü olarak pek çok tarımsal uygulamanın bir araya getirilerek ortaya konduğu en güncel yeniliklerden birisi ise dikey çiftliklerdir. Özellikle kent içi tarım için son dönemlerin en ideal tarımsal işletmesi olarak görülen dikey çiftliklerin hali hazırda çözülmesi gereken önemli sorunları olsa da sağladığı pek çok avantajla üzerinde durulmayı gerektiren bir konudur. Önemi yıldan yıla daha da artan ve çoğu ülke için hayati bir mesele haline gelen su kaynakları noktasında dikey çiftliklerin çok az su kullanarak tarımsal üretime olanak sağlaması, geniş tarım arazilerine ihtiyaç duymaması ve çevresel şartlardan kolay kolay etkilenmeden yıl boyunca üretime olanak tanınması ile başta su ve güvenilir gıda temini noktasında sorun yaşayan ülkeler için kayda değer alternatiflerden biridir. Bununla birlikte bugün için çok daha ucuza mal edilebilecek tarım ürünlerinin astronomik bir yatırımla ortaya konabilecek dikey çiftliklerde üretimi ise özellikle ekonomik açıdan çoğu ülke için uzak bir yatırım alanı olarak

algılanmasına yol açmaktadır. Bununla birlikte geliştirilen tasarımlarla yakın zamana kadar ütopya (bazı kesimler hala böyle olduğunu düşünmekle beraber) olarak algılansa da yakın gelecekte örneklerinin ortaya çıkması ve ticari anlamda üretime geçilmesi muhtemeldir.

Günümüzde dikey çiftliklerle ilgili en önemli bilinmezlik ve bundan kaynaklı ortaya çıkan çekince bu alandaki deneyim eksikliği ve öngörülerin eksikliğine bağlı olarak ortaya çıkabilecek beklenmeyen durumlardır. Bu açıdan dikey çiftliklerin ilk etapta 5 katlı işletmeler olarak tasarlanması sonrasında kat sayısının artırılarak işletmenin geliştirilmesi gerekmektedir. Zamanla artacak bilgi birikimi ve teoriden pratiğe aktarılan uygulamaların geliştirilmesi sonrasında dikey çiftliklerin tasarım ve işlerliği noktasında maliyetlerin düşmesi başta olmak üzere diğer dezavantajların giderilmesinde büyük yarar sağlanacağı düşünülmektedir.

Dikey çiftliklerin Türkiye gibi geleneksel tarım ülkelerinde tesisi noktasında ilk etapta halledilmesi gereken konu her ülke için olduğu gibi ülkemiz için de önceliklerin sağlıklı bir şekilde tespitidir. Aksi takdirde genel geçer bilgilerle böyle bir işletme tesisine yönelmek zaman ve para kaybından başka bir şey sağlamayacaktır. Özellikle şehirleşme açısından temel problemlerin üstesinden gelememiş ve mevcut şehrsel problemleri kronik bir hal almış ülkelerde dikey çiftliklerin tesisi üzerinde ayrıca durulması gerekmektedir. Yeni Delhi'deki yoğun hava kirliliği, İstanbul ve İzmir gibi sismik açıdan çok faal olan yerlerde deprem yönetmeliğine göre yapılaşmanın hala arzu edilir seviyeye ulaşmadığı yerlerde dikey çiftliklerin tesisi çok daha sonra gündeme alınabilecek konulardır.

Referanslar

- Alcama, G., Ceccherini Nelli, L., Sala, M. (2015). Future Buildings and Districts Sustainability from Nano to Urban Scale, Proceedings of International Conference CISBAT September 9-11th 2015, p. 137 – 142, Lausanne.
- Al-Chalabi, M. (2015). Vertical farming: Skyscraper sustainability?, *Sustainable Cities and Society*, Vol. 18, s. 74 – 77.
- Anonim, (2013). *Feasibility Study: Vertical Farm EDEN*, Institute of Space Systems Dept. of System Analysis Space Segment, Ed. Conrad Zeidler, Daniel Schubert, Vincent Vrakking, s. 117, Almanya.
- Banerjee, C., Adenaueer, L. (2014). Up, Up and Away! The Economics of Vertical Farming, *Journal of Agricultural Studies*, Vol. 2, No. 1, s. 40 – 60.
- Birkby, J. (2016). Vertical Farming, *ATTRA Sustainable Agriculture*, NCAT Jan. 2016, s. 1 – 12.
- Blacquiere, T., Spaargaren, J.J. (2003). Necessity of Supplemental Lighting for Year-Round Production of Greenhouse Vegetables, *Acta Horticulturae*, 611, s. 75 – 78.
- Çakmak, B., Kendirli, B. (2010). Waste Water Treatment Practices in Turkey During The Process of Harmonization with The European Union, *International Sustainable Water and Wastewater Management Symposium Proceedings*, 26-28 October 2010, Vol. II., p. 828 – 840, Konya.
- Daniel, P. (2014). Contribution of Vertical Farms to Increase the Overall Energy Efficiency of Urban Agglomerations, *Journal of Power and Energy Engineering*, Vol. 2, No. 4, p. 82 – 85, USA.
- DesRoches, S., Almeer, J., Baldwin, T., Bostwick, M., Ezzeddine, M., Halperin, G., Harutyunyan, A., Levinson, A., MacDonald, K., Miller, K., Peterson, S., Sullivan, D., Tavoraite, D., Vera, K., Yuan, M., (2015). Sustainability Certification for Indoor Urban and Vertical Farms, A Sustainable Approach to Addressing Growth in Vertical Farming, Columbia University SPS, Earth Institute, p. 100.
- Despommier, D. (2009). The Rise of Vertical Farms, *Scientific American*, 301 (5).
- Despommier, D. (2011). *The Vertical Farm: Feeding the World in the 21st Century*. Picador Publishing, New York.
- Despommier, D. (2013). Farming up the city: The Rise of Urban Vertical Farms, *Trends in Biotechnology*, Vol. 31, Issue: 7, p. 388 – 389, Cambridge.
- Garg, A., Balodi, R. (2014). Recent Trends in Agriculture: Vertical Farming and Organic Farming, *Advances in Plants & Agriculture Research*, Vol. 1, Issue: 4, p. 1 – 4.
- Hallock, L.S. (2013). *Vertical Farms, Urban Restructuring and The Rise of Capitalist Urban Agriculture*, Agrarian and Environmental Studies (AES), Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, s. 35, Hollanda.
- Jegadeesh, M., Verapandi, J. (2014). An Innovative Approach on Vertical Farming Techniques, *SSRG International Journal of Agriculture & Environmental Science (SSRG-IJAES)*, Vol. 1, Issue: 1, p. 1 – 5.
- Kain, A. (2009). *The Dragonfly: A Giant Winged Vertical Farm for New York City*, World Architecture News, <http://inhabitat.com/dragonfly-urban-agriculture-concept-for-ny/> (Son erişim: 20.09.2016).
- Koç, C., Vatanş, M., Koç, A.B. (2009). LED Aydınlatma Teknolojisi ve Tarımda Kullanımı, *Tarimsal Mekanizasyon 25. Ulusal Kongresi*, 01 – 03 Ekim 2009, s. 153 – 158, Isparta.
- NOSB, (2010). Production Standards for Terrestrial Plants in Containers and Enclosures: Formal Recommendation by the *National Organic Standards Board (NOSB) to the National Organic Program (NOP)*. April 29. <https://www.ams.usda.gov/?dDocName=STELPRDC5084677> (Son erişim: 20.09.2016).
- Specht, K. (2014). Urban Agriculture of the Future: An overview of sustainability aspects of food production in and on buildings, *Agriculture and Human Values*, 31.1, s. 33 – 51.
- Şahin, G., Kendirli, B. (2012). Türkiye'de Örtüaltı Kesme Çiçek Yetiştiriciliği, *II. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu*, 24 – 25 Mayıs 2012, Cilt: 1, s. 337 – 344, İzmir.

- Taş, O., (2006). *Süs Bitkisi Yetiştiriciliği ve Kesme Çiçek Sektörü*, elektronik kaynak, <http://www.ankaratb.org.tr/anasayfa.php> (Son erişim: 20.09.2016).
- Yenilmez, F., Çelik, L., Kutlu, H.R. (2012). Tavuk Gübresinin Kullanım Alanları, *Ulusal Kümes Hayvanları Kongresi*, 3 – 5 Ekim 2012, s. 457 – 465, İzmir.
- Yılmaz, Ç. (2015). *Kentsel Tarımın Avrupa Birliği ve Türkiye'deki Geleceği*, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü, AB Uzmanlık Tezi, s. 87, Ankara.
- Zhukov, V.P., (2016). *Fabrication of Robotized Vertical Farms with Plasma Electrolytic Power Supply*, elektronik kaynak, http://ihale.tobb.org.tr/dosya/2579_RF_dikey_ciftlik.pdf (Son erişim: 20.09.2016)

Yararlanılan Web Siteleri:

- <http://www.verticalfarm.com/>
<http://www.verticalfarms.com.au/>
<https://vertical-farming.net/>
<http://vincent.callebaut.org/>
<http://www.enerjiatlasi.com/elektrik-tuketimi/>
<http://www.atillaalpbaz.com/?o=3&y=170>
<https://urbanverticalproject.wordpress.com/page/3/>
<http://weburbanist.com/2016/05/22/off-grid-self-sufficient-regen-villages-with-vertical-farms/>
<http://news.fordham.edu/inside-fordham-category/vertical-farming-scholar-brings-vision-to-fordham/#prettyPhoto>
<http://inhabitat.com/plantagon-breaks-ground-on-its-first-plantscraper-vertical-farm-in-sweden/>
<http://www.getalookatthis.com/2008/01/27/las-vegas-to-build-world%E2%80%99s-first-30-story-vertical-farm/>
<http://www.citymetric.com/skylines/why-we-should-be-farming-skyscrapers-1029>
<http://www.evolo.us/category/news/page/6/>