

Kentsel Tarımın Teknik Yönleri

İçindekiler

Modül hakkında genel bilgiler	3
Öğrenme Çıktıları	4
Ana içerik ve kaynaklar	5
BÖLÜM 1: Geleneksel Kentsel Tarım (KT) sistemleri.....	5
1.1. Toplum destekli KT projeleri	5
BÖLÜM 2: Yenilikçi KT sistemleri	10
2.1. Çatıda çiftçilik	10
2.2. Kentsel akuafonikler	16
2.3. Dikey tarım	21
BÖLÜM 3: Kentsel bağlamda atık ve su döngüleri	25
3.1. Kentsel gübreleme	25
3.2. Kentsel bağlamda su döngüsü	26
Anahtar kavramlar ve kelime bilgisi	27
Değerlendirme bölümü.....	28
Aktiviteler / egzersizler	33
Ders için faydalı kaynaklar	34
Kaynakça, Referanslar ve daha fazla bilgi için bağlantılar	35

Modül hakkında genel bilgiler

Modül n°2

BAŞLIK: Kentsel tarımın teknik yönleri

Yazarlar: Giuseppina Pennisi, Elisa Appolloni, Ivan Paucek, Alessandro Pistillo

Giriş

Bu modül, dünyanın dört bir yanındaki şehirlerde bulunan çeşitli kentsel tarım tipolojilerini tanıtır ve açıklar. Geleneksel ve yenilikçi sistemler arasında bir ayrım yapılır. Geleneksel sistemler arasında, kentsel topluluk destekli tarım bir örnek olarak alınmış ve daha ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Yenilikçi sistemler arasında, çatı çiftlikleri, kentsel su sporları ve dikey çiftlikler tanımlanmış ve detaylandırılmıştır. Her sistem özellikleri, konumları, işlevleri, teknik yönleri, geliştirme zorlukları ve destek ihtiyaçları açısından analiz edilecektir.

Modülün amacı; "Bir kentsel tarım faaliyeti başlatmaya karar verirsem, teknik açıdan neleri hesaba katmalıyım?" sorusunu yanıtlamaktır.

Süre : 12 saat – Bu modülün süresi sekiz saat ders ve dört saat ek kaynaklarla birlikte alıştırımların uygulanmasıdır.

Öğrenme Çıktıları

Öğrenme Çıktısı 2'nin başarıyla tamamlanmasının ardından katılımcılar şunları yapabilmelidir:

Bilgi	Teknik Beceriler	Sosyal Beceriler
<ol style="list-style-type: none">1. İş odaklı KT girişimlerinin farklı tipolojilerini bilir2. Toplum destekli kentsel tarım, çatı tarımı, dikey çiftlik ve akuapfoniğin belirli özelliklerini öğrenir3. Kentsel bağlamlarda atık döngüsü ve yönetimi hakkında bilgi edinir4. Kentsel bağlamlarda atık döngüsü ve yönetimi hakkında bilgi edinir5. Kentsel bağlamda su döngüsünü anlayın ve KT girişimleriyle suyun nasıl geri dönüştürülebileceğini öğrenir	<ol style="list-style-type: none">1. Toplum destekli kentsel tarım oluşturmanın ana adımlarını belirleyebilir2. Kentsel bir toplum destekli kentsel tarım 'ın kurulacağı bir alanla ilgili zorlukların hangileri olduğunu bilir3. Bir çatı çiftliğinin tarım amaçlarını ayırt edebilir4. Bir çatı çiftliği için kullanılacak bir alan seçebilir5. Bir akuapfonik sistemi boyutlandırabilir	<ol style="list-style-type: none">1. Kentsel tarım tipolojilerinin avantaj ve dezavantajları hakkında bilgi sahibi olabilir2. Bir kentsel tarım girişimi oluşturabilir ve bunu yerel bir bağlamla ilişkilendirebilir3. Kentsel tarım girişimleri geliştirirken en yaygın sorunları bilir ve sorun çözme kapasitesini geliştirebilir

Ana içerik ve kaynaklar

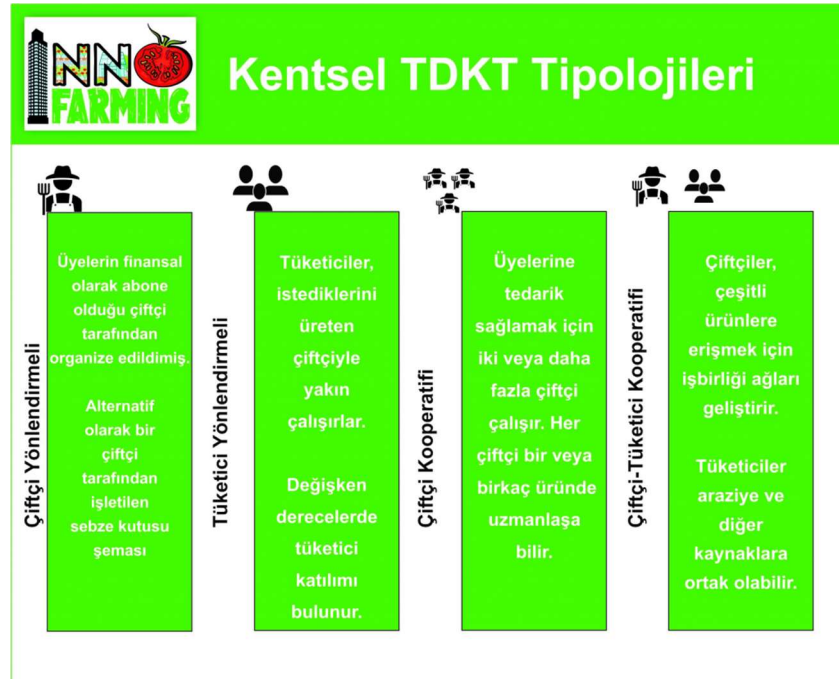
BÖLÜM 1: Geleneksel Kentsel Tarım (KT) sistemleri

Tarım, kentsel bağlamlarda gıda erişilebilirliğine ve kentsel çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunan çeşitli biçimler alabilir (Taylor ve Lovell, 2014). Tahsis bahçeleri ve toplum bahçeleri, geleneksel kentsel tarım sistemlerinin en eski ve en bilinen biçimleridir. İlk tipoloji esas olarak kendi kendini üretmeye, ikincisi sosyal katılım ve topluluk oluşturmaya adanmıştır (Orsini ve diğerleri, 2020). Öte yandan, toplum destekli kentsel tarım (TDKT) esas olarak iş ve gelir yaratmaya ayrılmıştır. Bu bölümde, iş odaklı KT tipolojisi olarak yalnızca kentsel TDKT'ı daha derin bir şekilde tanımlanmaktadır. Bununla birlikte, ders için faydalı kaynaklar bölümünde, modülün sonunda, temel olarak tahsis ve toplum bahçeleri geliştirme ve yönetimi ile ilgili birkaç dış kaynak rapor edilmiştir.

1.1. Toplum destekli KT projeleri

Toplum destekli kentsel tarımın (TDKT) arkasındaki kavram, bir çiftçinin (veya bir grup çiftçinin) ürünleri için bir pazara sahip olmasını sağlayarak çiftçiliği ve çiftçileri sürdürmenin bir yolunu bulmaktır. Ana fikir, bir grup tüketicinin civardaki çiftçilerle bir araya gelmesidir. Arazi kirası, tohumlar, aletler ve çiftçilerin maaşları dahil olmak üzere tarım sezonunun maliyetlerini birlikte paylaşırlar ve sonra, çiftliğin ürünlerini paylaşırlar.

Her biri farklı özellikler ve yönetimle karakterize edilen farklı kentsel veya kent çevresi TDKT tipolojileri mevcut olabilir.



Şekil 1. Kentsel TDKT tipolojileri (Pillee, 2001'den yeniden tasarlanmıştır).

Kentsel veya kent çevresindeki bir toplulukta iyi tasarlanmış bir TDKT gıda üretebilir, ancak aynı zamanda bir çiftçiye ve diğer personele istihdam sağlayan bir ekonomik motor olarak da hizmet edebilir. Her bir TDKT'nin gelişimi ve özellikleri konum, durum ve topluluk tarafından belirlense de, bu faaliyeti üstlenmek isteyen herkesin dikkate alınması gereken bazı temel adımlar vardır.

Aşağıdaki bölümlerde, temel olduğuna inandığımız adımların daha ayrıntılı bir tanımını verilmektedir.



Şekil 2. Bir kentsel TDKT'nin yerleşimi için dikkate alınması gereken sekiz adım.

İnsanlar

Kentsel bir TDKT geliştirmek için, çiftçilerin ötesinde iki insan grubu yaratmak gerekir. İlki, tüketiciler, TDKT'yi bağlayan ve bu süre içinde taahhüdünü yerine getiren üyelere oluşur. Normalde daha iyi ürünler yemek, yerel olarak yetiştirilen bir gıda hareketinin parçası olmak, çevreye yardım etmek ve üreticileri desteklemek ve kentsel TDKT'yi yerel gazete aracılığıyla yayınlamak veya bir broşür hazırlamak, sivil veya toplum kuruluşlarına sunum yapmak, yerel radyoyla konuşmak gibi farklı nedenlerle yönlendirilirler. Bu insan grubu çeşitli stratejiler kullanılarak bulunabilir:

İkincisi, yetiştiriciliğin ötesinde tüm TDKT yönetim faaliyetlerinden sorumlu olacak üye alımı, iletişim, gıda dağıtımı, finans, etkinlik organizasyonu gibi çekirdek gruptur, Çiftçiler çekirdek grubun bir parçası olabilir, ancak değilse, çekirdek grup çiftçiler ve tüketiciler arası bağlantıdır. Genellikle çekirdek grup, genel kurul tarafından seçilen ilk gruba ait TDKT üyelerinden oluşur.

Alan

Kentsel bir TDKT'nin daha kolay yönetimi için, faaliyetin başlangıcında 30 kişi için yaklaşık 0,5 hektarlık arazi gereklidir, ancak bu aynı zamanda yetiştirilen ürünlere de bağlı olabilir (örneğin, kabak, patates veya meyve ağaçları yetiştirmek için daha fazla araziye ihtiyaç vardır.). Ayrıca, bir sera varsa, daha az araziye ihtiyaç duyulur çünkü çiftçiler yıl boyunca art arda ekimler yapabilirler. Ancak dikkatli olun, çünkü bir sera inşa etmeniz gerekiyorsa,

bu çok fazla zaman ve (bazı durumlarda) maddiyat gerektirir ve kentsel bağlamda inşaat izinleri gerekebilir (Schenk ve Hotchkiss, 2014).

Ayrıca, ürün hasadı başlayacağı zaman, malların depolanması ve dağıtılması için bir yer gerekli olacaktır. Mevcut alana bağlı olarak, dağıtım süresi farklı şekillerde düzenlenebilir. Alan küçükse, kademeli toplama süreleri ayarlayın. Yeterli personeliniz yoksa, insanların gelip ürünlerini bağımsız olarak seçmelerini sağlamak için alanı düzenleyin. Son olarak, küçük bir alanınız varsa ancak mevcut personelden birkaç kişi varsa, ürün kutularını düzenleyin, böylece insanlar kutuları hızlı bir şekilde alabilirler.



Şekil 3. Kentsel bir TDKT için bir yer bulma adımları.

Sonunda doğru alan bulunarak ve TDKT etkinliği başlayabilir. Ancak, alanla ilgili dikkate alınması gereken bazı zorluklar hala vardır



Şekil 4. Kentsel bir TDKT için sahayla ilgili diğer zorluklar.

Paylaşım boyutunu ve fiyatını belirleme.

Kentsel bir TDKT'de, her üye toplam üretimden bir pay alır, ancak payı ölçmek ve fiyatlandırmak temel bir çabadır. Bir payın maliyeti, toplam üretim maliyetlerini yansıtmalı ve ayrıca çiftçi veya yetiştirici için bir maaşı da dikkate alınmalıdır. Genellikle hissenin fiyatını belirlemenin iki yolu vardır. Birincisi, bir vatandaşın normalde her hafta taze ürüne ne kadar harcadığını düşünmek ve TDKT'deki eşdeğerini piyasa fiyatlarında sağlamaktır.

İkincisi, daha sofistike, sezon başında bir bütçe tahmini hazırlamak ve üye sayısına ve sezon boyunca karşılanması gereken maliyetlere göre bir fiyat belirlemektir. Bütçe; tohumlar, ekipman, personel maaşları (en azından bir çiftçi ve muhtemelen çiftçi yardımcısı ve bir çiftlik yöneticisi veya TDKT koordinatörü), arazi maliyetleri, su maliyetleri ve diğer giderler (örneğin, sigorta, onarımlar ve bakımlar, vergiler). Buna göre, sezon sonunda eksikler, bir sonraki sezon için iade edilen veya tutulabilen fonlar için ücretlendirilebilir veya kalan fonlar için alınabilir.

Ölçek ekonomisi de dikkate alınmalıdır: üye sayısının artmasıyla sabit maliyetler daha fazla kişiye yayılır. Bu nedenle, TDKT'nin ulaşması muhtemelen en düşük üye sayısını göz önünde bulundurarak bir karlılık elde etmek için hisse fiyatını sabitlemek mantıklıdır. Ve daha fazla kişi TDKT'ye katılırsa fiyatı düşürülür.

Kentsel bir TDKT'de, çiftçilik maliyetleri üyelerin çalışma faaliyetlerine dahil edilmesiyle azaltılabilir. Bu durumda her paylaşım için kaç saat çalışma gerektiğinin değerlendirilmesi gerekir. Çalışma, doğrudan çiftçilikle, kompost faaliyetleriyle veya TDKT'nin iş tarafını yürütmeye ilgili faaliyetlerle ilgili olabilir. Bu durumda, bir çalışma saati için fiyat belirleyerek, paylaşımında "yer alan" çalışma saatlerinin sayısını bilerek, insanlar iş yerine ödeme yapabilirler.

Çiftçilik faaliyetleri

Faaliyetlerin ve işin başarısı için iyi bir organizasyon ve planlama esastır. Üretimin üye ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde ölçülmesi birkaç faktöre bağlıdır:

- Payın büyüklüğünü belirlemeye yardımcı olan kentsel TDKT üyelerinin sayısı;
- TDKT'nin sağlamak istediği ürün çeşitliliği;
- Bazı ürünlerin diğerlerine kıyasla önemi (örneğin, domates ve kereviz);
- Ürün hataları.

Çiftçilik faaliyetleri, çevrimiçi olarak mevcut özel yazılımlar kullanılarak veya neyin ekildiğini, ne zaman nakledildiğini, yetiştirme döngüsünün süresini, ne zaman hasat edildiğini, neyin ekildiğini ve sezonun ilk haftası her birinde neyin hasat edildiğini bildiren her ürün için tahmini verimle birlikte ürün haritası oluşturularak yönetilebilir.

Bazı literatür, domates ve marul gibi bazı ürünlerin birkaç çeşidiyle birlikte yirmi farklı sebze ve yeşil türünün orta büyüklükte bir TDKT için iyi bir başlangıç noktası olduğunu öne sürmektedir. Başlangıçta, iklime iyi uyum sağlayan türlerin seçilmesi optimal ve daha az riskli bir seçimdir. İlginç bir seçim, başlangıçtan itibaren bazı çok yıllık ürünler (örneğin kuşkonmaz veya çilek) oluşturmak olabilir.

Bazı ürünler doğrudan tohumlardan yetiştirilebilir, ancak diğer birçok ürün türü için, iç mekanlarda veya soğuk çerçevelerde, çemberlerde veya başka bir korunaklı alanda başlatılan fidelerin dikilmesi gerekir. Buna göre yıl boyunca bu operasyon için kullanabilecek bir yer bulmanız çok faydalı olabilir.

Bir TDKT'de, insanlara sezon boyunca yiyecek sağlanmalıdır (süre esas olarak hava koşullarına ve seranın mevcudiyetine bağlıdır), bu nedenle planlama önemlidir. Üyelerin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla, birkaç ürün için (örneğin, marul ve diğer yeşillikler, kök

sebzeler ve fasulye) arka arkaya ekimler planlanmalıdır. Bu durumda bir ekim takvimi yapmak çok önemlidir.

Kentsel bir TDKT'da üretimi başlatmak ve yönetmek için temel faaliyetler şunlardır:

- Toprak hazırlığı / Verimlilik; bu aşamada, yetiştirme substratının fiziksel ve kimyasal özelliklerini bilmek için toprak analizine ihtiyaç vardır.
- Kompostlama; şehrinizin kuralları kontrol edilmelidir.
- Yatak hazırlığı; kentsel bir ortamda, eski bir endüstriyel veya kamu binasının sahasında çalışıyorsanız, yükseltilmiş yatakları düşünebilirsiniz çünkü sahadaki toprak kirlenmiş olabilir.
- Yuva; Bir seranız varsa, içinde bir yer ayırabilirsiniz; Önceden tohumları başlatmak için diğer seçenekler arasında basitçe oluşturulmuş soğuk çerçeveler bulunur.
- Haşere kontrolü; Belirli böceklerden (eşlikçi ekim) korunmak için hangi ürünleri birlikte yetiştirmeniz gerektiğini araştırılmalıdır ve ekim planlarınızı yaparken ürün rotasyonunu ve böcek habitatları düşünülmelidir.
- Sulama; otomatikleştirilmeli ve toprak özelliklerine, iklim koşullarına ve ürünün terleme oranına dayandırılmalıdır.
- Hasat.

Ürünü dağıtmak

En kolay çözüm, ürünlerin yetiştirmenin gerçekleştiği dağıtıma ayrılmış bir yere (soğutma odası ile) sahip olmaktır. En yaygın olanı iki seçenektir:

Kutulama: Avantajlar, her üyenin aynı paya sahip olması ve sadece kutusunu alıp gitmek zorunda kalan üyeler için zaman kazandırmasıdır. Öte yandan, üyelerin hiçbir seçeneği yoktur ve "paketleme" aşaması zaman alıcıdır.

Kendi paketleme: üyeler ürünlerinizi seçebilir ve birbirleriyle konuşabilir, işçiler ürünleri paketlemek için zaman kaybetmez; diğer tarafta daha fazla alana ihtiyaç vardır ve bir üyenin gelip bir paketleme yapması, sadece bir kutu almaktan daha uzun sürer.

Kentsel TDKT: Bologna'dan (İtalya) bir örnek

Kent çevresi TDKT'nın ilginç bir örneği, İtalya'nın Bolonya şehrinde bulunan Arvaia'dır. Arvaia, 2013 yılında 3 hektar arazide sebze yetiştirerek doğmuştur. 2015 yılında Arvaia, yaklaşık 47 hektarlık alanın tamamını 25 yıllık bir sözleşme ile işletmeye tahsis eden Bolonya belediyesinden ihaleyi kazanmıştır. Belediye kira ödeyen Arvaia, 2016 yılında bakliyat ve hububat yetiştirmeye başlamış ve 2017 yılının başında üyelerine yılda yaklaşık altı ay meyve verecek olan geleceğin meyve bahçesinin ilk çekirdeğini dikmiştir.



Şekil 5. Arvaia TDKT'dan resimler.

Arvaia, kimyasal içermeyen, toprak için sürdürülebilir, emek ve sermaye yoğun olmayan ve toprak üzerinde düşük bir etkiye sahip bir tarım uygulayıp organik olarak tarım yapmaktadır.

Mevsiminde, paketlenmeden ve ara adımlar atmadan sebze ve meyve üretip, bunları üretmeye farklı şekillerde katkıda bulunan üyelere doğrudan ulaştırmaktadır. Tarımı destekleyen topluluğun dayanışma mekanizması aracılığıyla herkesin erişebileceği sağlıklı gıda ve çalışanların gelirini garanti etmektedir.

Bugün Arvaia'nın 476 üyesi bulunmakta ve sebzeler, meyveler ve tahıllardan toplamda 75 çeşit yetiştirilmektedir. Sebzelerin fiyatı "porsiyon" başına yıllık 750 € civarındadır. Porsiyon, yılda 50 haftaya dağıtılır ve haftada 7 kg sebzedden oluşur.

BÖLÜM 2: Yenilikçi KT sistemleri

Düşük toprak verimliliği ve / veya su mevcudiyetini ele almak, sınırlı alanlarda ekimi optimize etmek ve bahçecilik üretiminin çevreye ve insan sağlığına etkisini en aza indirmek için yeni teknolojiler geliştirilmiştir. Bu tür teknolojilerin bu kısıtlamaların üstesinden gelmede etkili olduğu kanıtlanmıştır, ancak yerel çiftçilik ve gıda sistemlerine entegre edilmeleri gerekmektedir. Uygulanabilme şansına sahip olmak için, bilgi transferi ve teknik yardım ile ilişkilendirilmeleri gerekir. Bazıları doğal substratlar ve çeşitli kompost türlerini kullanır, diğerleri ise basitleştirilmiş topraksız sistemlere atıfta bulunur. Bu oldukça yoğun kırpma sistemleri, uygulamalarını, ekim alanlarının çok kıt olduğu ve kullanımının çok rekabetçi olduğu kentsel ve kentsel çevredeki alanlarda bulur. Aşağıdaki bölümlerde, en yaygın yenilikçi KT sistemleri açıklanmaktadır.

2.1. Çatıda çiftçilik

Çatı tipi çiftçilik, farklı bina tipolojilerindeki (örneğin ofisler, hastaneler, okullar, süpermarketler, oteller, konutlar vb.) Düz çatılardan yararlanarak şehirlerdeki sınırlı ekilebilir alan sorununun üstesinden gelen yenilikçi bina tabanlı bir KT biçimidir. Modern çatı teknolojileri, binaların çevresel verimliliğini artırmanın, su akışını azaltmanın, kentsel biyolojik çeşitliliği artırmanın ve kentsel ısı adası etkilerini dengelemenin bir yolu olarak ilk olarak Almanya, İsviçre ve İskandinav'da geliştirilmiştir (Caputo vd., 2017). Çatıda tarım, hem korumalı (çatı üstü seralar) hem de korumasız (açık hava çatı çiftlikleri / bahçeleri) koşullarda geliştirilebilir, gelişmiş veya ev tipi çiftçilik teknolojileri uygulanarak, toprakta büyüyen (örneğin, toprakla dolu kaplar, doğrudan çatıya uygulanan toprak) yüzey) veya topraksız yetiştirme sistemlerini içermektedir. (örneğin, hidrofonik, akuafonik) (Appolloni ve diğerleri, 2020).

Bir çatı çiftliğinin veya bahçesinin gerçekleştirilmesi, çiftçilik hedefleri, alan özellikleri, bahçe tipolojisi, ilgili insanlar ve kaynakların kullanılabilirliği dikkate alınarak proje tanımından başlamalıdır. Projenin gerçekleştirilmesi ve işletilmesi boyunca karşılaşılabilecek zorluklar hakkında net bir fikir sahibi olmak için tanımlama aşaması temel olacaktır.

Tarım amaçları

Hedeflerin veya çiftçilik amaçlarının tanımı, bir çatı çiftliği projesine başlarken atılması gereken ilk adımdır. Yetiştirme hedefine bağlı olarak, çatıda çiftçilik deneyimleri beş farklı kategoride sınıflandırılabilir: ticari, sosyal, imaj, yenilik veya kentsel yaşam kalitesi (Thomaier ve diğerleri, 2015).



Şekil 6. Çatıda çiftçilik amaçlarının listesi.

Proje amacı kaçınılmaz olarak teknik ve teknolojilerin seçimini ve çatı çiftliğini tasarlama yaklaşımını etkilemektedir. Sanyé-Mengual vd. (2015), Bologna'daki (İtalya) bir sosyal konutun çatısında deneysel bir projeyi ele alan bir çalışmada, çevresel etkilere bakıldığında, konteynirlarda toprak üzerinde geleneksel ekimin kış aylarında geleneksel hidrofoniğe kıyasla daha avantajlı olduğunu doğrulamıştır. Aksine, amaç verimlilik maksimizasyonu ise, hidrofoniğe sistemler aynı ekim alanına sahip geleneksel tarım tekniklerine kıyasla daha yüksek bir verim sağlayabilir (Grewal ve Grewal, 2012).

Proje Alanı

Bir çatı katındaki kendine özgü konumu nedeniyle, saha özellikleri, etkili bir çatı çiftliği projesinin geliştirilmesi için dikkate alınması gereken temel bir husustur. Yer seçimi süreyi (geçici veya kalıcı), yetiştirme kaynaklarının erişilebilirliğini, üretim ölçeğini ve kullanıcının güvenliğini etkileyebilir. Bu nedenle, çatıdaki çiftçiler, projelerini oluşturmadan önce birkaç faktörü göz önünde bulundurmalı ve sonunda bahçe faaliyetini gerçekleştirirken en iyi koşulları sürdürmek için konumu uyarlamalıdır (Germain ve diğerleri, 2008).

Çatıda çiftçilik yayılımını etkileyen en önemli faktörlerden biri, binaların toprak ve diğer ekipmanın ağırlığı nedeniyle daha yüksek yüklere dayanma ihtiyacını ifade eden binaların mevcudiyetidir. Yapısal yükler göz önüne alındığında, ortak bir yeşil çatı sınıflandırması, Tablo 1'de bildirildiği gibi, alt tabaka derinliklerine göre üç ana kategoriye dikkate almaktadır.

Tablo 1. Kapsamlı, yarı kapsamlı ve yoğun yeşil çatıların ana alt tabaka özellikleri (Caputo vd., 2017).

	Kapsamlı	Yarı - Kapsamlı	Yoğun
Alt tabaka derinliği	60-200 mm	120-250 mm	150-400 mm
Yapısal yük	60-150 kg m ⁻²	120-200 kg m ⁻²	180-500 kg m ⁻²
Maliyet	düşük	periyodik	yüksek

Çiftlik yeni bir binaya entegre edilirse ve tasarım sürecinin başlangıcından itibaren yükler dikkate alınır, çatıda çiftçilik için minimum derinlikle ilişkili yükler büyük bir sorun teşkil etmeyebilir. Mevcut binalarda bu yükler çatının taşıma kapasitesi ile uyumlu olmayabilir. Bu aynı zamanda, polikarbonat panellerden oluşan bir zarf ile alüminyum elemanlardan oluşan konstrüksiyon nedeniyle yapı ve dış cephe kaplaması açısından büyük bir ağırlığa sahip olmayabilecek çatı seraları için de geçerlidir. Bununla birlikte, yetiştirme yöntemi için kullanılan ekipmana bağlı olarak, toplam yük kritik bir şekilde artabilir. Caputo ve ark. (2017), bir çatı serası planlarken bir diğer önemli faktör, binanın yüksekliğiyle artan rüzgar yüküdür, bu nedenle seranın mevcut bina yapısına ve seraya bağlantısının sağlamlığına özel dikkat gerektirir. Son olarak, çatının bazı kısımlarında büyük bir yükü temsil eden su tanklarına büyük önem verilmelidir.



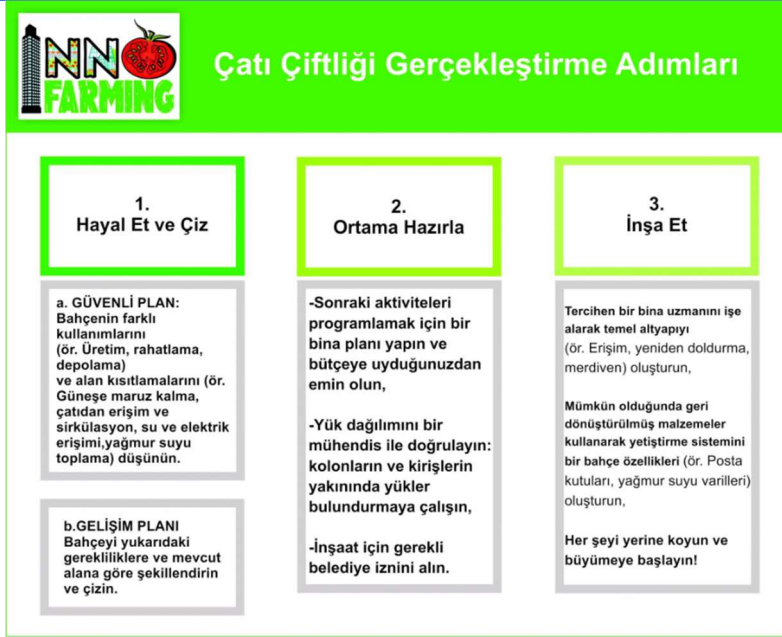
Şekil 7. Bir çatı çiftliği için yer seçiminde dikkate alınması gereken faktörler.

Bağımsız değilse, çatıya erişim bir sorun olabilir. Dikey sirkülasyon için bina sakinleri ile resmi bir anlaşma gereklidir. Alternatif olarak, dış merdivenler inşa edilebilir ve mevcut binalara eklenebilir.

Güvenlik bir diğer önemli noktadır, çünkü mevcut binalarda çatı katı genellikle insanları barındıracak şekilde tasarlanmamıştır. Zaten mevcut değilse, yeterli korkuluklar yapılmalıdır.

Tasarım ve gerçekleştirme

Proje tanımlandıktan ve alan seçildikten sonra, çatı çiftliğinin / bahçesinin gerçekleştirilmesine başlanabilir. Çatıdaki bir çiftçi, projeyi tasarlamak için yardım isteyip istemediğine karar verebilir, bu tür bir peyzaj mimarı için uzman bir profesyoneli işe alabilir. Ancak proje gerçekleştirme bağımsız olarak da gerçekleştirilebilir. Bu durumda hatalardan kaçınmak için 3 temel adım dikkate alınmalıdır.



Şekil 8. Çatı çiftliğinin gerçekleştirilmesi için adımlar.

Toprak Bazlı ve Basitleştirilmiş Hidrofonik Çatı Bahçeleri

Çatı üstü üretimi için yaygın olarak kullanılan sistemler toprak bazlı, su bazlı veya substrat sistemleridir. Son iki sistem genellikle hidrofonik sistemler veya topraksız kültürler olarak bilinir. Hidrofonik çatı çiftliğinin avantajları şunlardır (Rodríguez-Delfín ve diğerleri, 2017):

- Geleneksel tarıma uygun olmayan yerler sömürülmektedir;
- Hidrofonik sistemlerle elde edilen verimler, geleneksel toprak bazlı çözüme kıyasla genellikle daha yüksektir (daha hızlı ve güçlü bitki büyümesi ve ayrıca yıllık hasat sayısının artması nedeniyle);
- Düşük su ve gübre tüketimi;
- Gübre sızıntısı yok;
- Hidrofonik çatı çiftliği, dezavantajlı nüfusların kendi evlerinde serbest meslek sahibi olmaları için gelirlerini iyileştirmek için ve sosyal amaçlar için de kullanılabilir.

Toprağa dayalı yetiştirme sistemleri ile ilgili olarak, genellikle yetiştirme yatakları (organik madde ve diğer alt tabakalarla karıştırılmış tarım alanlarından toprağın oluşturduğu) ve yürüyüş yollarını entegre ederler. Toprak derinliği bina yapısal sınırlarına, toprak suyu tutma kapasitesine ve ürün gereksinimlerine bağlı olacaktır. Su ile doyurulduğunda, bir metreküp toprak 1,6 tona kadar çıkabilir (Fairholm, 1999) ve çatı katının yük taşıma kapasitesini aşabilir. Buna göre, hafif substratlar veya yetiştirme ortamı, toprağa alternatif olarak kullanılabilir. Organik yetiştirme ortamı ve perlit ve süngertaşı gibi diğerleri genellikle kaplarda kullanılır.

Topraksız kültürlerle ilgili olarak, en yaygın olarak benimsenen besin filmi tekniği (NFT) veya yüzen hidrofoniktir.

Çatıda tarım için büyüyen ortam ve topraksız kültürler hakkında daha fazla ayrıntı, Rodríguez-Delfín et al. (2017), Gruda ve ark. (2013) ve Savvas ve ark. (2013).

Çatıdaki seralar için teknoloji

Genellikle çiftçiler, ekinleri elverişsiz sıcaklık, yağmur, rüzgar, hastalık ve zararlı böcekler gibi düşmanca koşullara karşı korumak için bir sera kullanmaya karar verirler.

Bir seranın temel faktörü, sera yönüne, çatı eğimine, kaplama malzemesine ve yapısal parçalara bağlı olabilen ışık geçirimidir.

Sera yönelimi ile ilgili olarak, geleneksel seralarda yapılan farklı çalışmalara göre, kuzeyden güneye yönelim (N-G) yerine doğu-batı yönelimi (D-B) tercih edilir. Çatı eğimi göz önüne alındığında, 30 ° çatı eğimi, ışık geçirgenliği ve inşaat maliyetleri arasında iyi bir uzlaşmadır (Montero et al., 2017).

Bir seradaki en büyük ışık geçirgenliği kaybı, rüzgar yükü ve kar yüküne karşı güvenlik katsayıları açısından kırsal olanlara göre daha zorlu olan yerel bina kodları nedeniyle çatı üstü serada daha bol bulunan yapısal parçalardan kaynaklanmaktadır. yük kombinasyonu, yer değiştirme ödenekleri vb. Örtü malzemeleri ile ilgili olarak, Tablo 2, seraların istenen optik özelliklerini içermektedir.

Tablo 2. Yaygın, yarı geniş ve yoğun yeşil çatıların ana alt tabaka özellikleri (Montero vd., 2017).

Özellik	Optimal davranış
Emme	Güneş radyasyonuna minimum emme
Renk	Işık filtresi görevi görmemelidir
Işığa duyarlılık	Bozulmayı önlemek için UV direnci
Yansıtma	PAR'a minimum yansıma, IR'nin maksimum yansıması
Geçirgenlik	PAR'a maksimum geçirgenlik, FIR'a minimum geçirgenlik
Güneş difüzyonu	PAR iletimini sınırlamadan mümkün olduğunca yüksek

Çatı üstü seralar, geleneksel bir toprak üstü serayla aynı amaçlara ve gereksinimlere sahiptir, ancak aynı zamanda, tarımsal kanunlardan daha katı olan bina inşaat yönetmeliklerine uymak için temel olarak yapısal parçalarla ilgili bazı spesifik özelliklere de sahiptirler. Örneğin, Bellaterra'daki (İspanya) ICTA-ICP binası, ortak sera yapılarını uyarlamak zorunda kalmış: rüzgar direncini sağlamak için çelik yapı büyük boydu ve kaplama malzemesi olarak polikarbonat kullanılmıştır, çünkü hafif yoğunluklu polietilen (LDPE) yasaktır. Aslında, çatı serası malzemeleri yangın güvenliği yasalarına uygun olmalı ve daha dayanıklı olmalıdır.



Şekil 9. Bellaterra'daki (İspanya) BTK-ICP binasındaki çatı serası.

Ayrıca malzeme seçiminde maliyet, bakım ve ağırlık sınırlayıcı faktörler olarak kabul edilir. Polikarbonat ve polimetil metakrilat (PMM), tek katmanlı (daha yüksek ışık geçirgenliği) veya çift katmanlı paneller (yüksek ısı enerjisi tasarrufu) olarak kullanılabilir.

Seralar hakkında genel bilgiler, Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable crops. (sera sebze bitkileri için İyi Tarım Uygulamaları)'nda bulunabilir.

Sürdürülebilir yönetim

Çatı bahçesi büyümeye hazır olduğunda, çiftçi bitki seçimi ve yönetimi hakkında düşünmeye başlamalıdır. Sürdürülebilir bir yönetim, yakınlarda yaşayan insanlar için sağlık risklerinden ve diğer kentsel kullanımlar için kaynak rekabetinden kaçınmak için çatıda çiftçilik durumunda dikkate alınması gereken önemli bir husustur (Orsini ve diğerleri, 2017).

Sağlık riskleri ile ilgili olarak, insan sağlığına zarar vermeyen alternatif kaynaklar kullanılarak çatıda pestisit, herbisit ve kimyasal gübre kullanımından kaçınılmalıdır. Kompost bir gübre olarak kullanılabilirken, sinerjik bitkiler veya doğal pestisitlerin birleşimi böceklerin ve hastalıkların gelişimini doğal olarak kontrol etmeye yardımcı olabilir. Dahası, kompost organik atıkların ayrıştırılmasıyla elde edilen doğal bir gübre olduğundan, uygulanması gıda döngüsünü çevre üzerinde olumlu sonuçlarla kapatmanın yanı sıra bitki besleme maliyetlerini düşürmeye yardımcı olabilir. Optimal büyüyen bir substrat, bir toprak karışımı, beslenme için% 50-30 kompost ve drenaj için% 5-10 perlit ile temsil edilir.

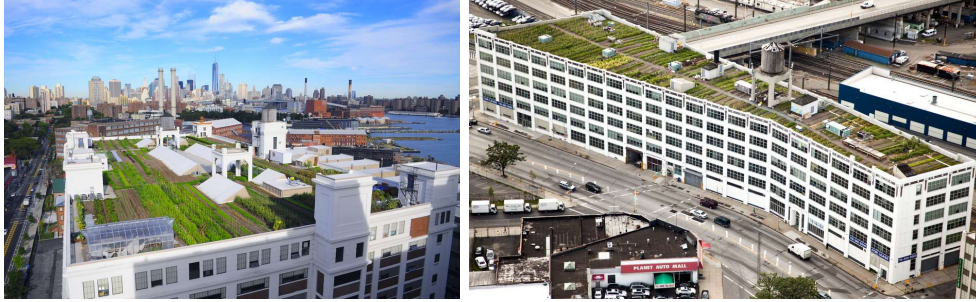
Su, rekabetin en çok kentsel bağlamda yaratıldığı kaynaktır. Şebeke suyunun çiftçilik amacıyla kullanılması, şehir sakinlerinin çağdaş kullanımı ve endüstriyel faaliyetler nedeniyle aşırı bir baskı oluşturabilir. Bu nedenle, bir çatı çiftliği veya bahçesi, yağmur suyu toplama için bir sistemin entegrasyonunu düşünmelidir. Bu sulama kaynağı, bitkilerin sulanması için en iyi seçenektir, bitkileri şok etmeyecek doğal olarak ılık bir sıcaklığa ve bitkilerin büyümesini engelleyebilecek klordan arındırılmıştır. Bununla birlikte, yağmur suyu toplanmalı ve ağlar ve koyu renkli variller kullanılarak sivrisinek girişi ve yosun oluşumu önlenerek uygun şekilde depolanmalıdır.



Şekil 10. Bir yağmur suyu toplayıcının gerçekleştirilmesi için adımlar.

Brooklyn Grange: New York şehrinin kalbindeki en ünlü çatı çiftliği

Brooklyn Grange, ticari bir şehir çiftliğidir. Bugüne kadar, New York'ta üç çatı katı yapmışlardır. Bir dönümlük (43000 m2) Long Island Şehir Çiftliği 2010 yılında inşa edilmiştir ve 43000 m2 ekili yetiştirme yatağında yaklaşık 540 ton topraktan oluşmaktadır. 2012 yılında inşa edilen Navy Yard çiftliği, 65.000 m2'lik bir binanın üzerine 1360 ton topraktan oluşmaktadır. 2019 yılında tamamlanan Sunset Park çiftliği 4800 m2 sera olmak üzere toplam 140000 m2'dir. Küresel olarak, seralar, teraslar ve yürüyüş yolları dahil toplam çatı alanı 22 hektardır.



Şekil 11. Brooklyn Grange çatı çiftlikleri (kaynak: <https://www.brooklyngrangefarm.com/about-brooklyn-grange-1>)

Brooklyn Grange, tüm dünyadaki en büyük çatı çiftlikleridir ve yılda 45 ton organik olarak yetiştirilmiş sebze üretmektedir. Çiftlik, ürünleri beş haftalık pazarların yanı sıra birkaç yerel restoran ve perakende mağazasında doğrudan topluluğa satıyor. Yaz aylarında, hisseleri dağıtan başarılı bir TDKT programı da bulunmaktadır.

Çatı tarımı ile ilgili teknik bilgiler için:

Çatı Tarımı (Rooftop-agriculture-a-climate-change-perspective.pdf (ruaf.org))'nı indiriniz veya Çatı Üstü Kentsel Tarım (Rooftop Urban Agriculture | SpringerLink)'ı okuyunuz.

2.2. Kentsel Akuafonikler (Akvaryum Modeli Çiftlik)

Akuafonikler, balık yetiştiriciliği aktivitesi (su ürünleri yetiştiriciliği) ile topraksız bitki üretim sistemi (hidrofonik) arasındaki kombinasyondan kaynaklanan biyo-entegre bir gıda üretim sistemidir (Palm ve diğerleri, 2018).



Şekil 12. Aquaponics ile su ve besin döngüsünün kapatılması.

Sistem

Bir akuafonik sistem şunlardan oluşur:

- **Balık tankı:** balıkları büyütme ve beslemek için tanklar; boyutlandırma hedeflenen balık yoğunluğuna ve biyokütleyle bağlıdır; su sirkülasyonu ve katı atık hareketleri için düz tabanlı yuvarlak bir şekil önerilir; dayanıklılıkları ve uzun ömürleri nedeniyle plastik (örneğin, düşük yoğunluklu polietilen) veya fiberglas malzeme önerilir; Davranışı ve tankın dibinde biriken atık miktarını kolayca kontrol etmek ve ayrıca suyu soğuk tutmak için balığın daha kolay görülebilmesi için beyaz tanklar tavsiye edilir; kazara kayıpları önlemek için tankın üzeri kapatılmalıdır.
- **Mekanik filtre:** Yenmemiş yiyecekleri ve ayrılmış biyofilmleri yakalamak ve ince partikülleri çöktürmek için bir birim; daha düşük stok yoğunluğuna (<10 kg / m³) sahip sistemlerde, partikül giderimi için sedimantasyona dayalı cihazlar (partikül boyutu ≥ 100 µm), daha yüksek stok yoğunluğuna (> 10 kg / m³) sahip sistemler ise döner tambur filtrelerine ve köpük ayırıcılar (partikül boyutu ≤ 30 µm için) ihtiyaç duyabilir (partikül boyutu ≥ 30 µm için)
- **Biyofiltre:** nitrifikasyon bakterilerinin büyüyebileceği ve amonyağı nitratlara dönüştürebileceği bir yedirir; bitkiler bir ortam yetiştirme yatağında yetiştiriliyorsa (bu nedenle bir substrat kullanılıyorsa) ve balık stoklama yoğunluğu düşükse, bir biyofiltreye gerek yoktur; tüm diğer olası koşullarda, en çok kullanılan biyofiltre, yüksek özgül yüzeyli küçük plastik yapılardan oluşan, sürekli hareket halinde tutulan ve sürekli havalandırılan (ör.Bioballs®) hareketli yataklı biyofiltre reaktörüdür (MBBR).
- **Hidrofonik alt sistemi: sistemin bitkilerin yetiştirildiği kısım; genellikle, birkaç substrat veya hidrofonik sistemlerle (örneğin, besin filmi tekniği veya derin su kültürü) doldurulmuş yataktan oluşur.**
- **Hazne:** Suyun aktığı ve yetiştirme tanklarına geri pompalandığı sistemdeki en alçak noktadır.

Bir akuafonik sistemi tasarlamaya başlamak

Yeni bir akuafonik sistemin tasarımı, hedeflerinize ve gereksinimlerinize dayanmalı ve şunları dikkate almalıdır:

- sistemin amacı (örneğin, iş, kendi kendine üretim, eğitici, estetik);
- saha ve kullanılabilir alan (örneğin, ticari bir sistem için en az 1000 m² gereklidir);
- konum (örneğin, sistem yerleştirilmişse, iç mekan aydınlatması gerekli olacaktır, sistem yerleştirilirse dış mekan ısıtma gereklidir, ancak muhtemelen inşaat maliyetleri daha düşük olacaktır);
- sistemin yönetimi (örneğin, otomasyon pahalıdır, ancak el emeği zaman alıcıdır);

Bir akuafonik sistemin tasarımı ve inşası, bir dizi ardışık adımı takip eder: fizibilite çalışması ve saha seçimi, temel tasarım, ayrıntılı tasarım, şantiye hazırlığı ve inşaat.

Fizibilite çalışması: konum ve altyapı

Bir akuafonik sistemi barındırmak için sahanın ihtiyaç duyduğu temel ihtiyaçlar şunlardır:

- **Alan kararlılığı;** su ağırlığı nedeniyle zeminin yükleme kapasitesi kontrol edilmelidir;
- **İklim koşullarının kontrolü;** düşük sıcaklık ve kısa gün ışığında, ilkbaharda yeniden başlamak için üretimi durdurmak bir seçenektir; diğer olasılık ise suyu ve havayı ısıtmak ve yapay aydınlatma sağlamaktır (ancak maliyetlere dikkat edin). Öte yandan, yaz aylarında aşırı yüksek sıcaklıklardan kaçınılmalıdır. Gölgeleme ağları takmak veya sera üretimi durumunda seranın dışını beyaz boya ile boyamak mümkündür;
- **Araçlar;** pompalar için elektrik prizleri, oksijen (veya hava) jeneratörleri ve su değişimi veya filtreleri temizlemek için su kaynağı gereklidir. Herhangi bir atık suyun nereye gitmesi gerektiğini düşünmek de önemlidir.
- **Ulaşılabilirlik;** yer, malzemeleri, hasat edilen bitkileri, balıkları ve acil durumlarda taşımak için erişilebilir olmalıdır; Öte yandan, enfeksiyon ve hastalık riski nedeniyle yetkisiz kişilerce korunmalıdır.
- **Çalışma alanları;** Fizibilite çalışmasının bu aşamasında balık yemi, temizlik malzemesi ve aletleri, izleme ekipmanı ve iş kıyafetleri için saklama yerleri dikkate alınmalıdır.

Akuafonik sistemin dengelenmesi

Akuafonik bir sistem, bitkiler, balıklar ve bakteriler arasındaki dengenin sonucudur (Sallenave, 2016). Balıklar, bitkiler için yeterli besin maddelerini sağlamalı ve bitkiler, avlananlar için suyu filtrelemelidir. Biyofiltrenin tüm balık atıklarını işleyecek kadar büyük olması gerekir ve bu sistemi dolaştırmak için yeterli su hacmi gerekir.

Her şeyden önce, balıkların, bitkilerin ve bakterilerin suyun farklı optimal fizyo-kimyasal parametreleri aralıklarına sahip olduğunu söylemek esastır:

- Ilık su balığı: 22-32 ° C, pH = 6-8.5, 4-6 mg L-1 DO (çözünmüş oksijen)
- Soğuk su balığı: 10-18 ° C, pH = 6-8.5, 6-8 mg L-1 DO
- Bitkiler: 16-30 ° C, pH = 5.5-6.5, ≥ 3 mg L-1 DO
- Bakteriler: 14-34 ° C, pH = 6-8.5, 4-8 mg L-1 DO


Genellikle, bir akuafonik sistemi dengelemenin en etkili yolu besleme oranının kullanılmasıdır. Oran, bitki büyümesi için mevcut alan dikkate alınarak sisteme her gün ne kadar balık yemi eklenmesi gerektiğini değerlendirir. Yetiştirilen bitkinin türüne (meyveli sebzelerin yapraklı başına sırasıyla 40-50 g m² gün⁻¹ veya 50-80 g m² gün⁻¹) ve kullanılan yem türüne bağlı olarak değişir.

İlk adım, kaç bitkinin istendiğini hesaplamaktır (genel olarak dikim yoğunluğunun yapraklı sebzeler için 20-25 bitki m⁻² ve meyveli sebzeler için 4-8 bitki m⁻² olduğu dikkate alınarak) ve sonuç olarak ihtiyaç duyulan yetiştirme alanı miktarı hesaplanır.

Yetiştirme alanı bilindikten sonra, sisteme her gün eklenebilecek balık yemi miktarını ve dolayısıyla bu balık yemini tüketmek için gereken balık biyokütlesini, farklı büyüklükteki balıkların farklı yem gereksinimleri olduğu düşünülerek hesaplamak mümkündür. ve rejimler (birçok küçük balığın birkaç büyük balığı yediği anlamına gelir), ancak ortalama olarak, balık büyüme aşamasında vücut ağırlığının% 1-2'sini tüketecektir. Sistemi sonuçlandırmak için tavsiye edilen maksimum balık stoklama yoğunluğunun 1000 L su (akvaryum) için 20 kg balık olduğu eklenmelidir.

Son olarak, biyofiltrenin hacmi de günlük olarak sisteme giren yem miktarı dikkate alınarak ve günlük yem gramı başına minimum 0.5 L hacim dikkate alınarak hesaplanmalıdır.

Akuafonik sistemi dengelemek için bir hesaplama örneği Şekil 13'te verilmiştir.



Sistemi Dengelemek İçin Hesaplama Örneği

- Sistemde 2500 yapraklı sebzelerin yetiştirilmesi için 100 m²'lik bir sistem mevcuttur.
- Yapraklı sebzeler için yem oranı dikkate alınarak;

$$100\text{m}^2 * \frac{50 \text{ gram yem/gün}}{1 \text{ m}^2} = 5000 \text{ gram yem/gün}$$

- Bir sistemdeki balık (biyokütle) vücut ağırlığının %1-2'si kadar yem yer. Bu nedenle;

$$5000 \text{ gram yem/gün} * \frac{100 \text{ gram balık}}{1-2 \text{ gram yem/gün}} = 250 - 500 \text{ kg balık biyokütle}$$

- 20 kg m² balık stok yoğunluğu dikkate alındığında, sistemi dengelemek için 13-25 adet 1000 L balık tankına ihtiyaç duyulur. (veya 3000 L'lik 4-8 tank)
- Son olarak sisteme giren günlük yem miktarının 5000 gram olduğunu düşünülerek sisteme 2500 L biyofiltre ilave edilmelidir.

Şekil 13. Besleme oranı oranına dayalı bir akuaponik sistemi dengelemek için hesaplama örneği.

Yönetim Uygulamaları

Akuafonik sistemi uygun şekilde yönetmek için günlük, haftalık veya aylık olarak yapılması gereken bazı aktiviteler vardır (Somerville vd., 2014; Junge vd., 2020).

Günlük aktiviteler

- Balıkları besleyin (mümkünse günde 1-2 kez), ne kadar yem yediğini kontrol edin ve gerekirse yemleme oranlarını ayarlayın.
- Yemi her tuttuğunuzda, balığın davranışını ve görünümünü kontrol edin ve ölü balıkları çıkarın, önemli yorumları not etmeye özen gösterin.
- Suyun aktığını kontrol edin.
- Su seviyesini kontrol edin ve gerekirse buharlaşmayı telafi etmek için ilave su ekleyin.
- Su sıcaklığını kontrol edin.
- Su ve hava pompalarının iyi çalıştığını kontrol edin ve girişlerini engellerden temizleyin.
- Çamur olmaması gereken balık tankını kontrol edin.
- Sızıntıları kontrol edin.
- Biyofiltredeki havalandırmayı kontrol edin ve biyofiltreyi ışıktan korumak için örtün (yosun oluşumunun önlenmesi)
- Bitkileri zararlılara karşı kontrol edin ve gerekirse zararlıları yönetin. Hastalık veya haşere istilası belirtileri olan yaprakları çıkarın.

Haftalık aktiviteler

- Balıkları beslemeden önce sıcaklık pH, amonyak, nitrit ve nitrat için su kalitesi testleri yapın. Seviyeler eşik değerlerini aşarsa, uygun önlemleri alın:
- NH₄ + veya NO₂ çok yüksekse, beslemeyi durdurun / azaltın
- O₂ çok düşükse veya NH₃ veya sıcaklık çok yüksekse, bir plakalı ısı eşanjörü kullanarak havalandırmayı artırın ve sıcaklığı düşürün
- pH'ı gerektiği gibi ayarlayın.

- Eksiklikleri arayan bitkileri kontrol edin. Gerekirse organik gübre ekleyin.
- Balık tanklarının dibindeki ve biyofiltredeki balık atıklarını temizleyin.
- Çamur tuzağından çamuru temizleyin. Borularda çamur olmamalıdır
- Sebzeleri gerektiği gibi ekin ve hasat edin.
- Gerekirse balıkları hasat edin.
- Bitki köklerinin herhangi bir boru veya su akışını engellemediğini kontrol edin.

Aylık aktiviteler

- Gerekirse tanklarda yeni balık stoklayın.
- Biyofiltreyi, arıtıcıyı ve tüm filtreleri temizleyin.
- Balık ağlarını kullanarak balık tankının dibini temizleyin.
- Bir balık numunesini tartın, yem miktarını balığın büyüklüğüne uygun yemleme hızına göre ayarlayın ve herhangi bir hastalık olup olmadığını iyice kontrol edin.

Akuafonikler için uygun bitkiler ve balıklar

Akuafonik bir sistemde yetiştirilen balıklar ve bitkiler, sıcaklık ve pH açısından benzer ihtiyaçlara sahip olmalıdır.

Genellikle su balıklarında yetiştirilen balıklar şunlardır:

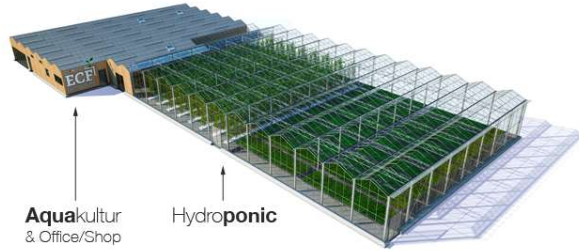
- Tilapia;
- sazan;
- kedi balığı;
- mavi solungaç / ağız;
- güneş balığı;
- crappie;
- koi;
- süslü Japon balığı;
- pacu;
- melek balığı, lepistes, tetralar, kılıç balığı, mollies gibi çeşitli süs balıkları.

Bir akuafonik ünitesinde kolayca yetiştirilebilen bitkiler şunlardır:

- yeşil yapraklı sebzeler (örneğin, marul, pak choi, lahana, pazı, roka);
- otlar (ör. fesleğen, nane, frenk soğanı);
- meyveli sebzeler (ör. domates, biber, salatalık).

ECF FARM Berlin: Berlin'de (Almanya) bir akuafonik çiftliği

Berlin Schöneberg'de bulunan ECF Farm Berlin, dünyanın en modern kentsel su sporları tesislerinden biridir. Çiftlik ürünleri levrek balığı ve saksı fesleğen bitkileridir. Toplam çiftlik alanı 1800 m², sera alanı 1000 m²'dir. Çiftlik işçileri 2 balık yetiştiricisi, 3 sera yetiştiricisi ve 3 planlama ve yönetim personeli olmak üzere toplam 8 kişidir: Balıklar genellikle vakum altında pazarlanır ve 2 ° C'de tutulur ve bir orta şirket (taze balık ürünleri için onaylı pazarlama kanallarına sahip) aracılığıyla dondurulmuş balık olarak satılır. Bazen çok daha fazla lojistik çabayla taze balık olarak satarlar. Balık fiyatı ECF'de 1 kg '1 7 € civarındadır ve daha sonra orta şirket ürünü 1 kg'ı 9 € 'dan satmaktadır. Saksı bitkileri, her gün 2000-4000 L balık suyunun balık tanklarından seraya geri döndürüldüğü hidrofonik bir sistem (ebb-and-flow sistemleri olarak adlandırılır) kullanarak serada üretilmektedir. Genellikle yılda 400.000 saksı üretilir ve bunlar plastiksiz ambalajlarda satılır. Süpermarket zinciri (Rewe) çiftliğe 1-1,5 € bitki-1 öder ve halka 2,5 € 'dan satış yapar



Şekil 14. ECF FARM Berlin binaları (kaynak: Pinterest) ve sera

(kaynak: <https://greencardgardener.com/2017/03/27/urban-farming-berlin-style/>).

Kentsel aquaponics ile ilgili teknik bilgiler için:

Küçük ölçekli aquaponic gıda üretimini (Web Login Service (unibo.it)) indirin veya Aquaponics Food Production Systems'ı okuyunuz.

2.3. Dikey tarım

Dikey tarım sistemi, ürünlerin uygun sıcaklık, ışık ve besinler ile kontrollü kapalı ortamlarda yetiştirildiği bir sistemdir.

Bu çiftlikler normalde kentsel topluluklarda veya onlara yakın yerlerde bulunur. Terk edilmiş veya yeni bina inşaatları bu tarım sistemini geliştirmek için uygun yerler olabilir. Dikey bir çiftlik yerleştirmek için dikkat çeken bir başka seçenek, bitki büyümesi için kendi kendine yeten dikey çiftliklere dönüştürülebilen nakliye konteynerleridir.

Dikey bir çiftlik altı temel yapısal unsurdan oluşur (Kozai ve Niu, 2016):

- opak duvarlarla kaplı, iyi yalıtılmış ve neredeyse hava geçirmez bir depo benzeri yapı;
- kültür yatakları üzerinde aydınlatma cihazları ile donatılmış çok katmanlı bir sistem (çoğunlukla 4-16 katman veya katman; katmanlar arasında dikey olarak yaklaşık 40 cm);
- Kültür odasındaki bitkiler tarafından lambaların ve su buharının ürettiği yayılan ısıyı ortadan kaldırmak için soğutma ve nem alma için kullanılan klimalar (ısı pompaları olarak da bilinir) ve fotosentezi ve terlemeyi artırmak ve tekdüze bir mekan elde etmek için hava sirkülasyonu için fanlarla hava dağıtımı;
- bitki fotosentezini geliştirmek için fotoperiyod sırasında odadaki CO₂ konsantrasyonunu yaklaşık 1000 ppm'de tutmak için bir CO₂ dağıtım ünitesi;
- bir besleyici çözelti verme birimi;
- besin çözeltisi için elektriksel iletkenlik (EC) ve pH kontrolörleri içeren bir çevresel kontrol ünitesi

Daha geleneksel yetiştirme sistemlerine kıyasla dikey çiftliklerin avantajları şunlardır:

- yıl boyunca sabit ve yüksek verim mümkündür;
- pestisit kullanımı yok, arazi, su ve besin kullanım verimliliğini artırıyor;
- güneş radyasyonu veya toprak verimliliğinden bağımsız;

- daha kolay lojistik zinciri;
- daha geniş çeşit seçenekleri ve artan tazelik;
- daha düşük gıda israfı, daha düzenli kalite, kir eksikliği, yüksek hasat indeksi.

Öte yandan seraların zorlu iklim koşullarına da uyum sağlayabildiği, dikey çiftlikler için yatırım maliyetlerinin yüksek teknoloji bir seraya göre 4 kat ila 10 kat daha yüksek olduğu ve yapay ışığın elektriğe, seranın ise güneş radyasyonundan fayda sağladığına dikkat edilmelidir. Buna göre, elektrik maliyetleri dikey bir çiftlikte toplam üretim maliyetlerinin% 30'unu oluşturur ve bunların% 50'si yapay aydınlatma ile ilgilidir.

Bununla birlikte, daha fazla başarı şansına sahip olmak için, dikey bir çiftlik tasarlarken birkaç önemli faktör dikkate alınmalıdır. Bu bağlamda, dikey çiftçi en iyi ürünü üretmeye bakmalıdır. Bunun nedeni, iç mekanda yetiştirmenin, bitki yetiştirme ortamının birçok parametresini optimize etmeye ve kontrol etmeye izin vermesi ve bu şekilde uygun bir ürün gelişimi sağlamasıdır.

Ama her şeyden önce, yetiştiricilerin vermesi gereken ilk karar, neyin büyüyeceğidir. İkincisi, nasıl büyütüleceğidir. Bu nedenle, dikey bir çiftlik başlatılırken çok önemli olduğu düşünülebilecek faktörlere özel dikkat gösterildi. Bu ana hususlara ilişkin bilgiler sırayla sunulmuştur



Şekil 15. Dikey bir çiftlik inşa etmeyi planlarken dikkate alınması gereken ana faktörler.

Ürün seçimi

Günümüzde, yapraklı yeşillikler ve otlar, dikey tarım endüstrisinin en yaygın ürünleridir. Amaç ekonomik olarak verimli olmaksızın, bu tesisler iyi bir seçimdir. Yapraklı yeşillikler ve şifalı bitkiler hızlı bir büyüme ile karakterize edildiğinden, yılda birkaç hasat yapılabilir ve düşük aydınlatma gereksinimleri nedeniyle özellikle enerji için daha az maliyete ihtiyaç duyulur. Örneğin, marul, lahana, nane, kişniş, maydanoz, fesleğen gibi hızlı büyüyen ürünlerin üretimi genellikle altı haftayı bulabilir. Son zamanlarda yapılan araştırmalar, tıbbi bitkileri dikey çiftliklerde yetiştirme olasılığını ele almaktadır. Dikey bir çiftliğin tam kontrollü ortamı, tüm yıl boyunca aynı morfolojik ve nutrasötik özelliklere sahip nihai ürünler elde etmeyi sağlamıştır. Bu yön, endüstriyel dönüşüm için yaygın olarak kullanılan bu tür tesisler için çok önemlidir. Ayrıca, aynı zamanda yüksek değerlere sahip nakit ürünlere rağmen mikro yeşillikler ve filiz, dik bir alanda yetiştiriciliğe adapte edilebilir, (örn., Kenevir).

Aydınlatma ortamı ve ürün aralığı

Dikey tarımda başarının temel bileşenlerinden biri, ürünün gereksinimlerine göre uygun bir ışık sağlamaktır. Bitkilerin yeterli büyümesini sağlamak için, bitkilerin dikey olarak büyüdüğü her katmanda, gün boyunca belirli bir süre boyunca bir miktar ışık sağlayabilecek yapay bir aydınlatma kaynağı bulunmalıdır. Bu aydınlatmanın amacı, büyüyen ürünün ihtiyacına göre gün ışığını simüle etmektir. Gerçek pazarın aydınlatma kaynaklarını göz önünde bulundurursak, ışık yayan diyotların (LED'ler) geliştirilmesi, düşük enerji tüketimi ile karakterize edilen bitki ve sebzelerin yetiştirilmesi için en ilgili çözüm haline gelmiştir. Ayrıca LED ışık, her tesisin ihtiyacına göre sadece bu ışık frekanslarını sağlayacak şekilde yapılandırılabilir ve bitkinin yanmasına neden olabilecek aşırı ısıyı serbest bırakmaz. Dikey çiftlik tesislerinde ışık yönetimi hakkında halihazırda çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Pennisi ve diğerleri, 2019a; Pennisi ve diğerleri, 2019b; Pennisi ve diğerleri, 2020a; Pennisi ve diğerleri, 2020b).

Ayrıca, sağlanan ışık miktarına bağlı olarak üretimi arttırmak için bitkiler için uygun bir aralık stratejisi yapılabilir. Bitkilerin üst üste binmesi veya tersine bitkiler arasında çok fazla alan, üretkenlikte bir kayba neden olabilir ve ışığın verimli bir şekilde kullanılmamasına neden olabilir. Bitkilerin her bitkiye en uygun miktarda ışığı alacak şekilde uygun şekilde dağıtılması, bitkisiz alanları aydınlatarak ışığın israf edilmesini önleyecektir.

Yetiştirme sistemi ve beslenme çözümü

Hidrofonik, genellikle besin açısından zengin bir çözümde bitki yetiştirme konseptine dayanan dikey çiftliklerde kullanılır. Çatıda çiftçilik bölümünde daha önce belirtildiği gibi, bu uygulama, bitki köklerinin, besleyici yönden zengin bir su havzasında devridaim suyla (örneğin, yüzen sistemlerde veya besin filmi tekniğinde) veya aksi takdirde besin çözeltisinin sağlandığı toprak olmayan bir ortamda, desteklenen köklerle askıya alınması şeklinde çalışır (örneğin turba yosunu, hindistancevizi kabuğu ve taşıyıcı).

Dikey çiftlikler için bir başka ilginç hidrofonik sistem, bitki köklerinin besleyici solüsyon püskürtülerek havada beslendiği ve sulanan bir yöntem olan aerofoniktir. Kökler tarafından emilmeyen besleyici çözelti rezervuara geri boşaltılır ve geri dönüştürülür. Aerofonik, su tasarrufu kapasitesi açısından en verimli teknoloji olarak kabul edilir. Mevcut aerofonik sistemlerin bir dezavantajı, pompa arızası veya güç kaybı durumunda kök sağlığını korumaktır. Besin açısından zenginleştirilmiş su spreyi olmadan, kök sistemleri uzun süre sağlıklı kalmayacaktır. Hızla kuruyacak ve ölecektir.

Dikey çiftlik, bitkilere sağlanan besin çözümüne özel dikkat ve bilgi vermeyi gerektirir. Ürünün türüne ve büyüme aşamasına bağlı olarak, besleyici çözelti bileşimi, büyüme döngüsü boyunca optimum bitki gelişimini desteklemek amacıyla değiştirilebilir.

Tüm iklim parametrelerini kontrol etme

Yeni dikey çiftlik yetiştiricilerinin dikkat etmesi gereken önemli bir husus, ürünü için en iyi iklim koşullarını yaratmaktır. Sıcaklığın kontrol altında tutulması veya uygun nemin muhafaza edilmesi gibi parametreler, iyi bir havalandırma ve hava sisteminin yeterli yönetimi ile birlikte olmalıdır. Uygun bir iklim yönetimi için soğutma, nem alma ve ısıtma sistemleri düşünülmelidir. Ürünü çevreleyen bu çevresel parametrelerin uygun olmayan kontrolü, nihai verimde bir düşüşe ve daha yüksek maliyetlere yol açan sonuçlara yol açabilir.

Öte yandan, dikey çiftçiler uygun bir planlama için tüm olası faktörleri göz önünde bulundurmalıdır. Toplumda tanınmak için bir pazarlama stratejisi geliştirilmelidir. Müşterilere ulaşmak için nihai ürünlerin yeterli bir şekilde tanıtılması esastır. Dahası, yetiştiriciler, sensörlerin, bilgisayar yazılımlarının ve diğer kontrol cihazlarının kullanımı sayesinde üretimini izleyerek ve otomatikleştirerek yaşadığımız teknolojik çağdan faydalanabilirler.

Bu bağlamda, dikey çiftçilik, geleceğin umut verici bir çiftliği gibi gelebilir, ancak böyle bir projeye başlamadan önce, bu çiftçiliğin artıları ve eksileri üzerine bir gözden geçirme düşünülmelidir. Sonuç olarak, aşağıdaki şekil bu endüstrinin büyük fırsatlarını ve aynı zamanda üstesinden gelinmesi gereken bazı zorlukları göstermektedir.



Şekil 16. Dikey çiftçiliğin fırsatları ve zorlukları.

Dikey bir çiftliğin uygulanmasının önündeki ana engel, ihtiyaç duyulan büyük yatırımdır. Bu nedenle, bir finansman ve finansman stratejisi araştırılmalıdır. Özellikle, kar için dikey çiftliğin kurulması isteniyorsa, ekonomik uygulanabilirliği ve yetiştirilecek türlerin ekonomisi üzerine bir çalışmanın dikkate alınması gerekir. Üretime başlama kararı, çiftçinin hedeflerine ve gereksinimlerine bağlı olarak küçük veya büyük ölçekli bir dikey çiftlik kurmakla olabilir. Ayrıca bu çiftçiliğin yakın zamanda yeni bir endüstri olması, düzenlemelerin ve politikaların hala geliştirilmekte olduğu anlamına geliyor. Bu bağlamda, yeni çiftçiler, karışıklık ve sorunlardan kaçınmak için mevcut yasa ve politikayı keşfetmelidir.

Yine de dikey çiftçiler ve endüstrisi, elektrik üretiminin ve yapıdaki enerji maliyetlerini düşürmenin bir yolu olarak güneş ve rüzgar gibi yenilenebilir kaynaklarda çözümler bulmaya çalışıyor. İç mekan çiftçiliği geleneksel tarım uygulamalarından çok daha az su kullansa bile, yağmur suyu tankları da güvenli su için yararlı olabilir. Dikey çiftlik, kentsel alanlarda gıdanın sürdürülebilirliğinde önemli bir rol oynama potansiyeline sahiptir. Teknolojideki ilerleme, daha verimli üretim sistemlerinin üretilmesine yol açabilir. Belki de uzak bir gelecekte dikey çiftçilik, tüm kentsel nüfus için tam otomatik ve sürdürülebilir bir şekilde yiyecek sağlayabilir.

AeroFarms: Dünyanın en önemli dikey tarım şirketi.

AeroFarms, Newark, New Jersey merkezli sürdürülebilir bir iç mekan tarım şirkettir ve ürün yetiştirmek için patentli bir aerofonik yetiştirme sistemi kullanır. 2015 yılında, AeroFarms Newark'ta 30000 m²'lik eski paintball ve laser tag arenasında büyüyen bir alan başlatmıştır Eylül 2016'da, AeroFarms Global Genel Merkezi, yıllık yetiştirme kapasitesine (yılda 907 ton yapraklı yeşillik) dayalı dünyanın en büyük kapalı dikey çiftliği olan Newark'ta 70000 m²'lik bir tesiste açılmıştır.

AeroFarms'ın yeniliği, geliştirdikleri tohumlama, çimlendirme, yetiştirme ve hasat için patentli, yeniden kullanılabilir bez besiyeridir. Bez ortamları, hasattan sonra tamamen

sterilize edilebilen ve kontaminasyon riski olmadan yeniden tohumlanabilen BPA içermeyen, tüketici sonrası geri dönüştürülmüş plastikten yapılmıştır.



Şekil 17. AeroFarms'ın büyüyen sistemleri (kaynak: <https://aerofarms.com/technology/>).

Dikey tarımla ilgili teknik bilgiler için:

Çiftçiliğin geleceği dikeydir (The-Future-of-Farming-is-Vertical-EU-WP.pdf (gecurrent.com) indirin veya Plant Factory'yi (Plant Factory | ScienceDirect)okuyunuz

BÖLÜM 3: Kentsel bağlamda atık ve su döngüleri

Kentsel bağlamda tarım yapmanın avantajlarından biri, kentsel malzeme döngülerine girme ve buna bağlı olarak atıkların ve yan ürünlerin yeniden kullanımını artırarak yeni kullanımlar yaratma olasılığıdır. Bu, öncelikle şehrin yeşil atıkları (gübre olarak kullanılabilir) ve su için geçerlidir.

3.1. Kentsel gübreleme

Kompostlanmış organik atıklar bitkilerin büyümesi için gübre olarak kullanılabilir olduğundan, kentsel kompostlaştırma şu anda kentsel tarım programlarıyla bağlantılı olarak patlama yaşamaktadır. Organik atıklar, yeşil bahçe atıklarını (ölü yapraklar, çit kırıntıları veya solmuş iç mekan çiçekleri ve bitkileri), hayvan atıkları (gübre ve gübre) ve dönüştürülebilir mutfak atıkları anlamına gelir. Kompostlaştırma, organik atıkların fermantasyonudur ve 4 aşamadan oluşur:

- **Mezofilik faz:** karbondioksit salınır ve oksijen tüketilir, sıcaklık artar;
- **Termofilik faz:** organik maddede bulunan enerji ısıya dönüştürülür ve sıcaklık 50-60 ° C'ye kadar çıkabilir;
- **Soğutma aşaması:** sıcaklık düşüşleri ve mantarlar substratı kolonize eder; sıcaklık 30 ° C'nin altına düşer ve mikrobiyal aktivite yarasayı daha büyük organizmaların (örneğin kompost kurtları, böcekler, kırkayaklar) gelmesini azaltır;

- **Kürleme aşaması:** humus formları.

Kentsel bağlamda kompostlama süreciyle ilgili çeşitli faydalar vardır:

- **Tarımsal faydalar:** kompost, toprak yapısını, su tutmayı, toprak plastisitesini, yoğunluğunu ve yapısını iyileştirir; kompost kullanımı, toprak verimliliği için gerekli olan toprağın N, P ve K içeriğini artırır;
- **Ekonomik faydalar:** kentsel tarım, kentsel ortamda üretilen kompost için potansiyel bir pazar olarak düşünülebilir ve ulaşım ile ilgili zorlukları ve maliyetleri azaltır;
- **Çevresel faydalar:** kompost üretimi, yakma ve depolama maliyetlerini düşürür; diğer yandan pestisitlere ve kimyasal gübrelere olan bağımlılığı azaltır; Kirlenmiş toprakta kompost kullanmak, zenginleştirilmiş toprakta kurşun, bakır ve yağ bazlı ürünler dahil olmak üzere kirlenmiş içeriğini önemli ölçüde azaltabilir;
- **Sosyal faydalar:** kompost kullanımı, eğitimi ve atık üretimi konusunda farkındalığı artırır.

Kompostlaşmanın önündeki engeller

Kompostlama, çevresel ve sağlık etkileriyle ilişkilendirilebilir. Bunlar temel olarak kompost biyokütlesinin, sağlık veya çevre üzerinde göz ardı edilemeyecek bir etkiye sahip olabilecek birkaç gaz (örneğin, N₂O, CH₄, NO₃) ürettiği gerçeğiyle ilgilidir. Ayrıca kompostlama sürecini destekleyen mikroorganizmalar hastalıklara neden olabilir. Organik kirlenmeler ayrıca kompost üretilen organik atıklarda bulunabilir, bu da hastalıklara neden olabilir ve organik toz partiküllerinin solunması veya yutulması yoluyla bulaşabilir.

3.2. Kentsel bağlamda su döngüsü

Döngüsel bir şehirdeki KT, mevcut musluk suyu kaynaklarını kullanmadan, kentsel su havzasından kaynaklanan su kaynakları ile su ihtiyacını karşılamalıdır. KT girişimleri için en uygun su kaynakları arasında doğal yağmur, geçici olarak sarnıçlarda depolanan yağmur suyunun kullanımı veya kentsel atık su kullanımı yer alır. Azot, potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum ve fosfor gibi gübre kaynaklarını da geri kazandığından, işlenmiş veya işlenmemiş gri su kullanımı son zamanlarda daha fazla ilgi görmektedir. Gri su, tuvalet suyunun katkısı olmayan atık su olarak tanımlanmaktadır. Gri suyun yeniden kullanımıyla ilgili en büyük endişeler, halk sağlığı algıları ve yeniden kullanım seçeneği için uygun olmayan teknolojiyle ilgili sorunlar olmuştur. Bir evde üretilen gri su miktarı, fakir alanlar için kişi başına günlük 15 L'den, kişi başına günde birkaç yüz litreye kadar büyük ölçüde değişebilir. Bu kadar büyük eşitsizlikleri açıklayan faktörler çoğunlukla coğrafi konum, yaşam tarzı, iklim koşulları, altyapı türü, kültür ve alışkanlıklara atfedilir. Gri su, hanehalkı tarafından üretilen atık su hacminin% 75'ini oluşturur ve kuru tuvaletler kullanılırsa bu yaklaşık % 90'a çıkabilir (Oteng-Peprah ve diğerleri, 2018). Bazı araştırmalar, besin açısından zengin atık suyun kentsel ve kentsel çevredeki tarım sistemlerinde verimli bir şekilde yeniden kullanılabilirliğini, ürün verimine katkıda bulunarak ve toprak verimliliğini artırarak kentsel alanların dayanıklılığını artırdığını göstermiştir.

Anahtar kavramlar ve kelime bilgisi

TDKT: Tüketicinin belirli bir çiftliğin veya çiftlik grubunun hasatına abone olmasını sağlayarak gıda sistemi içindeki üretici ve tüketicileri daha yakından birbirine bağlayan bir sistemdir. Üreticinin ve tüketicinin çiftçilik risklerini paylaşmasına olanak tanıyan alternatif bir sosyoekonomik tarım ve gıda dağıtım modelidir.

İmar: bir belediyenin veya başka bir hükümet kademesinin araziyi belirli arazi kullanımlarına izin verilen veya yasak olduğu bölgeler olarak adlandırılan alanlara böldüğü kentsel planlama yöntemidir

Kompost: Kompostlama adı verilen bir süreçte ayrıştırılan organik madde. Bu işlem, başka türlü atık ürünler olarak kabul edilen çeşitli organik malzemeleri geri dönüştürür ve bir toprak düzenleyici (kompost) üretir.

Hidrofonik: Topraksız bitkilerin büyümesidir. Bitkiler havalandırılmış bir besin çözeltisi ile beslenir ve kökler ya inert bir matris içinde desteklenir ya da besin çözeltisi içinde serbestçe yüzer.

Stok yoğunluğu: Birim alandaki balık sayısının veya stoklama sırasında birim su hacmi başına balık ağırlığının bir ifadesidir.

Biyofiltre: Organik kirleticilerin mikrobiyolojik aktivitenin bir sonucu olarak ayrıştırıldığı (esas olarak oksitlendiği) bir su ürünleri yetiştiriciliği sisteminin arıtma birimlerinin bileşenidir. En önemli süreçler, nitrojen metabolitlerinin heterotrofik bakteriler tarafından parçalanması ve amonyağın nitrit yoluyla nitrata oksidasyonudur.

Besleyici film tekniği: Bitki büyümesi için gerekli olan tüm çözünmüş besinleri içeren çok sık bir su akışında, su geçirmez bir oyukta, aynı zamanda kanallar olarak da bilinen bitkilerin çıplak köklerinden yeniden dolaştırıldığı hidrofonik tekniktir.

Derin su kültürü: Bitki köklerinin besin açısından zengin, oksijenli su çözeltisinde askıya alınması yoluyla bitki üretiminin hidrofonik yöntemidir. Sal / havuz veya yüzdürme sistemleri olarak da bilinen bu yöntem, bitki köklerini genellikle 10-20 cm derinliğindeki bir su havuzuna asmak için yüzen sallar kullanır.

Besleme oranı: Bir akuafonik sistemini dengelemeye yardımcı olan, bitki yetiştirme alanı miktarına eklenen yem miktarını ilişkilendiren oran.

Değerlendirme bölümü

1. Kentsel bir TDKT nedir?
 - a. **Üretici ve tüketicileri birbirine bağlayan, çiftçilik faaliyetinin maliyet ve risklerini ve ürünleri paylaşan bir sistem**
 - b. Tarım ürünlerinin dağıtımı için bir sistem
 - c. Bir çiftçilik üretim sistemi
2. 30 abonelik ile kentsel TDKT faaliyetine başlamak ve kaç hektar araziye ihtiyaç vardır?
 - a. **En az 0,5 ha**
 - b. En az 15 ha
 - c. En az 50 ha
3. Kentsel bir TDKT başlatmak için, konumla ilgili başlıca önemli zorluklar hangisidir?
 - a. **İmar, toprak kirliliği ve su mevcudiyeti**
 - b. Yer in rakımı, iklim koşulları ve su mevcudiyeti
 - c. Mahalle kabulü, rakım ve toprak kirliliği
4. Geleneksel kentsel tarım sistemlerine kıyasla çatı çiftçiliğini yenilikçi kılan nedir?
 - a. **Toprak rekabetinden kaçınarak, keşfedilmemiş kentsel alanları kullanır.**
 - b. Sosyal-eğitim amaçlı uygulanabilir
 - c. Korumalı koşullarda (çatı üstü seralar) yapılabilir.
5. Doğru ifadeyi seçin.
 - a. Açık hava koşullarında çatı tarımı yapılamaz
 - b. **Çatıda çiftçilik, toprakla veya topraksız sistemlerle büyüyebilir**
 - c. Çatıda çiftçilik, ev teknolojilerini uygulayamaz (örneğin, toprakla doldurulmuş geri dönüştürülmüş kaplar)
6. Bir çatı çiftliğini / bahçesini gerçekleştirmeden önce tanımlanmalıdır
 - a. Çatıya erişim
 - b. Ekili ürünler
 - c. **Çiftçilik hedefi**
7. İmaj çiftçiliği amacı esas olarak
 - a. Tarımsal işletmelerdir
 - b. **Oteller ve restoranlardır**
 - c. Kar amacı gütmeyen kuruluşlardır
8. Çatı katı çiftçiliği yenilikçi yöntem kullanılarak ne için uygulanır?
 - a. **Çatı tarımı sektörünü geliştirmek ve iyileştirmek**
 - b. Yeniden yaratmak için hoş bir yer teklif et

- c. Sosyal ve ekolojik değerleri öğretmek
9. Kentsel yaşam kalitesinde çiftçilik amacı esas olarak ne içindir?
- a. Araştırma merkezleri
- b. Konut inşaatları**
- c. Kafeteryalar
10. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?
- a. Aşırı rüzgara maruz kalma, saha seçimi için bir sınır teşkil edebilir
- b. İmar kodları, çatı çiftliği / bahçe gerçekleştirilmeden önce kontrol edilmelidir.
- c. Her tür düz çatıda bir çatı çiftliği gerçekleştirilebilir**
11. Bir çatı çiftliği / bahçesi için doğru siteyi seğmek içinkontrol edilmelidir
- a. Çatı üstü yükleme kapasitesi**
- b. Bina cephesi
- c. Ses yalıtımı oluşturmak
12. Bir çatı çiftliğini / bahçesini gerçekteşirmek için atmanız gereken ilk adım:
- a. Çekirdek altyapıyı oluşturmak
- b. Kavramsal bir plan yapmak**
- c. Bir bina planı geliştirmek
13. Çatıdaki bir çiftlikte / bahçede kullanmaktan kaçınmalısınız
- a. Toplanan yağmur suyu
- b. Kimyasal gübre ve böcek ilaçları**
- c. Organik gübre
14. Akuafonikler birleşimidir:
- a. Tarım ve su ürünleri yetiştiriciliği
- b. Su ürünleri yetiştiriciliği ve hidrofonik**
- c. Aerofonik ve tarım
15. Akuafonikler dairesel bir üretim sistemi olarak kabul edilir çünkü:
- a. Yetiştiricilik sisteminden boşaltılan su ve besinler çevrede kaybolur
- b. Kültür balıkçılığı sisteminden boşaltılan su ve besinler, verimli bir hidrofonik planın bitkilerini sulamak ve beslemek için kullanılabilir.**
- c. Kültür balıkçılığı sisteminden boşaltılan su ve besinler, başka bir kültür balıkçılığı ünitesinde yetiştirilen diğer balıklar için kullanılabilir.
16. Biyofiltre,
- a. Nitratta amonyağı dönüştüren bakterileri barındırır**
- b. Suyu bitki yetiştiriciliğinden gelen kalıntılardan arındırır

- c. Sistem içinde dolaşan suyu çevre kirliliği ile arındırır
17. Bir akuafonik sistem için bir akvaryumun optimal özellikleri şunlardır:
- Yuvarlak şekilli, plastik ve beyaz**
 - Dikdörtgen şekilli, plastik ve siyah
 - Yuvarlak şekilli, metal ve siyah
18. Akuafonik bir sistemde biyofiltreye ihtiyaç yoktur.
- Bitkiler bir ortam yetiştirme yatağında yetiştirildiğinde ve balık stoklama yoğunluğu düşük olduğunda**
 - Bitkiler, düşük stok yoğunluğuna sahip hidrofonic bir birimde yetiştirildiğinde
 - Sistemde mekanik bir filtre bulunduğunda
19. Akuafonik bir sistemde optimum pH aralıkları
- 2 ve 4
 - 4 ve 6
 - 6 ve 8**
20. Bir akuafonik sistemde, optimal çözünmüş oksijen konsantrasyonu aralıkları
- 0-3 mg / 1lt
 - 4-8 mg / 1lt**
 - 8-10 mg / 1lt
21. Besleme hızı oranı.....
- Oran, bitki büyümesi için mevcut alanı dikkate alarak sisteme her gün ne kadar balık yemi eklenmesi gerektiğini değerlendirir.**
 - Oran, balıklar tarafından günlük olarak asimile edilen yem miktarını değerlendirir
 - Oran, sisteme yetiştirilen bitki miktarını değerlendirir
22. Yapraklı sebzeler için besleme oranı aralıkları:
- 1 günde 40-50 g / m²**
 - 1 günde 10-30 g / m²
 - 1 günde 100-150 / g m²
23. Biyofiltrenin hacmi dikkate alınarak hesaplanmalıdır:
- Sisteme günlük giren yem miktarı**
 - Yetiştirilen bitki miktarı
 - Yetiştirilen balık sayısı
24. Akuafonik bir sistemde yetiştirilen yaygın türler
- Marul ve tilapia**
 - Domates ve köpekbalığı
 - Kabak ve yayın balığı

25. Akuafonik bir sistem içinde, balıkları beslemek
- Günlük aktivitedir**
 - Haftalık aktivitedir
 - Aylık aktivitedir
26. Bir akuafonik sistem içinde su kalitesi testleri yapılmalıdır.
- Günlük
 - Haftalık**
 - Aylık
27. Dikey çiftlik nedir?
- Bitkilerin yukarı doğru destek yapıları veya raflar üzerinde yetiştirilmesi.**
 - Dikey eğitilmiş sistemlerde tırmanma bitkilerinin özel yetiştiriciliği.
 - Çiftçilerin evsel, endüstriyel veya ticari amaçlarla meyve bitkileri yetiştirdikleri tarım türü.
28. Dikey çiftlikler normalde nerede bulunur?
- Kırsal bölgelerde.
 - Kentsel ve kentsel alanlarda.**
 - Bereketli topraklarda.
29. Dikey çiftlikler normalde oluşturulur
- Kentsel parklarda ve nakliye konteynirlerinde.
 - Süpermarketlerde ve nakliye konteynirlerinde.
 - Bina yapılarında ve nakliye konteynirlerinde.**
30. Dikey bir çiftlik tasarlarken dikkate alınması gereken ana faktörler nelerdir?
- Ürün seçimi, yetiştirme ortamı ve besin maddesi çözümü, iklim kontrolü, gıda paketleme.
 - Ürün seçimi, aydınlatma ortamı ve ürün aralığı, yetiştirme ortamı ve besleyici çözümü, iklim kontrolü.**
 - Ürün seçimi, yetiştirme ortamı ve besleyici çözümü, gıda nakliyesi, gıda paketleme.
31. Dikey bir çiftlik için uygundur
- Hububat.
 - Yapraklı yeşillikler ve otlar.**
 - Kök ve yumrulu bitkiler.
32. Güncel dikey tarım pazarının en ilginç aydınlatma çözümü hangisidir?
- Floresan lambalar.
 - Yüksek basınçlı sodyum lambalar.
 - Işık yayan diyot lambaları.**

33. Bitkilere sağlanan besleyici çözeltili bileşimi tüm ürün türleri için aynı olmalıdır.
- Doğru.
 - Yanlış, her ürün ihtiyacına göre değiştirilebilir.**
 - Yanlış, iklim koşullarına bağlı olarak değiştirilebilir.
34. Dikey bir çiftliğin uygulanmasının önündeki ana engel
- Tecrübeli işçi ihtiyacı.
 - Yüksek ilk yatırım maliyeti.**
 - Yüksek teknolojik yönetim.
35. Aşağıdakilerden hangisi geleneksel tarımla karşılaştırıldığında dikey çiftliğin sunduğu bir fırsattır?
- Daha az enerji gerekir.
 - Hava olayları veya mevsimsel değişiklikler nedeniyle ürün kayıplarından kaçınılır.**
 - Ekili ürünlerin büyük çeşitliliği.
36. Dikey tarım nasıl daha sürdürülebilir olabilir?
- Sisteme yenilenebilir çözümleri dahil ederek.**
 - Su tüketimini azaltarak.
 - Uygun bir pazarlama stratejisi geliştirerek.
37. Kentsel bağlamda kullanılması gereken en son su kaynağı hangisidir?
- Gri su
 - Yağmur suyu
 - Musluk suyu**
38. Yoğun bir yeşil çatının yapısal yükü:
- 180-500 kg / m²**
 - 60-150 kg / m²
 - 120-200 kg /m²
39. Geniş bir yeşil çatının alt tabaka derinliği:
- 60-200 mm**
 - 120-250 mm
 - 150-400 mm
40. Bir çatı serasının kaplama malzemesi sahip olmalıdır:
- Güneş radyasyonunun minimum emmeye**
 - Güneş radyasyonunun maksimum emmeye
 - Işığı filtrelemeye

Aktiviteler / Egzersizler

1. Google Earth'ü kullanarak, mahallenizin düz çatısının haritasını çıkarın ve bu yüzeydeki potansiyel üretkenliği ölçmeye çalışın (Orsini ve diğerleri, 2014'te bildirilen metodolojiyi izleyin).
2. Potansiyel üretkenliği değerlendirerek bir akuaponik çiftliği boyutlandırmaya çalışın (Şekil 13'te verilen örneği takip ederek). Ürününüzü satmak için olası pazar stratejisini de düşünmeye çalışın.

Ders için faydalı kaynaklar

Tahsis Sahipleri El Kitabı - Tahsis bahçeciliği için bir rehber: [Allotment handbook.pdf \(nwleics.gov.uk\)](https://www.nwleics.gov.uk)

Tahsis bahçelerini tasarlamak ve uygulamak için bir rehber: <https://www.nparks.gov.sg/-/media/nparks-real-content/gardening/community-gardens/start-a-community-garden/planning-your-garden/a-guide-to-design-and-implementing-allotment-gardens.pdf?la=en&hash=0970FBAEA2F1FBB64C906A0C6D399A6F02FABE35>

Bir tahsis topluluk bahçesi nasıl organize edilir: <https://heartnetwork.org/wp-content/uploads/2013/01/How to Organize a Community Garden tool.pdf>

HORTIS proje çıktıları: **E-books — Hortis (unibo.it)**

Seeds'in bahçecilik araç takımı: topluluk bahçeleri inşa etmek: <https://www.seedsnc.org/wp-content/uploads/2012/12/FINAL-MANUAL.pdf>

Topluluk bahçesi en iyi uygulamaları araç seti: https://www.n2ncentre.com/wp-content/uploads/2019/04/Community_Garden_Best_Practices_Toolkit.pdf

Avrupa'da toplum destekli tarıma genel bakış: <https://urgenci.net/wp-content/uploads/2016/05/Overview-of-Community-Supported-Agriculture-in-Europe-F.pdf>

Yerel Hasat: çok çiftlikli bir TDKT el kitabı: <https://www.sare.org/wp-content/uploads/Local-Harvest.pdf>

Örtü altı sebze mahsulleri için İyi Tarım Uygulamaları: **Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable crops -Principles for Mediterranean climate areas (fao.org)**

Küçük ölçekli akuaponik gıda üretimi: **Web Login Service (unibo.it)**

Çatı Tarımı: **Roof-top-agriculture-a-climate-change-perspective.pdf (ruaf.org)**

Tarımin geleceği dikeydir: **The-Future-of-Farming-is-Vertical-EU-WP.pdf (gecurrent.com)**

Teksas'ta bir AQUAPONICS ÇİFTLİĞİNİ gezin ? + ? = ? Sürdürülebilir Biçerdöverler: <https://www.youtube.com/watch?v=HHDgsK09-1k>

NYC'deki Brooklyn Grange Çiftliği, Bölüm 1.: <https://www.youtube.com/watch?v=AmAGgb66IDw>

Aerofarms'ın dikey çiftlikleri nasıl ürün yetiştiriyor?: https://www.youtube.com/watch?v=ME_rprRimMM

Kaynakça, Referanslar ve daha fazla bilgi için bağlantılar

Appolloni, E., Orsini, F., Specht, K., Thomaier, S., Sanyé-Mengual, E., Pennisi, G., Gianquinto, G. (2020). The global rise of Urban Rooftop Agriculture: a meta-analysis. *Nature food*. Under review.

Caputo, S., Iglesias, P., & Rumble, H. (2017). Elements of Rooftop Agriculture Design. In *Rooftop Urban Agriculture* (pp. 39-59). Springer, Cham.

Fairholm J (1999) Urban agriculture and food security initiatives in Canada: a survey of Canadian non-governmental organizations, (IDRC). [Online] Available at: <https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/8568/24/117781.pdf>.

Germain, A., Grégoire, B., Hautecoeur, I., Ayalon, R., & Bergeron, A. (2008). Guide to Setting Up Your Own Edible Rooftop Garden. *Alternatives and the Rooftop Garden Project*.

Grewal SS, Grewal PS (2012) Can cities become self-reliant in food? *Cities* 29:1–11

Gruda, N., Qaryouti, M. M., & Leonardi, C. (2013). Growing media. Good agricultural practices for Greenhouse Vegetable Crops-Principles for Mediterranean Climate Areas. *Plant Production and Protection*. FAO, Rome. Paper, 217, 271-302.

Junge, R., Antenen, N., Villarroel, M., Griessler Bulc, T., Ovca, A., & Milliken, S. (Eds.) (2020). *Aquaponics Textbook for Higher Education*. Zenodo. <http://doi.org/10.5281/zenodo.3948179>.

Kozai, T., & Niu, G. (2016). Plant factory as a resource-efficient closed plant production system. In *Plant Factory* (pp. 69-90). Academic Press.

Montero, J. I., Baeza, E., Muñoz, P., Sanyé-Mengual, E., & Stanghellini, C. (2017). Technology for Rooftop Greenhouses. In *Rooftop Urban Agriculture* (pp. 83-101). Springer, Cham.

Orsini, F., Gasperi, D., Marchetti, L., Piovene, C., Draghetti, S., Ramazzotti, S., ... & Gianquinto, G. (2014). Exploring the production capacity of rooftop gardens (RTGs) in urban agriculture: the potential impact on food and nutrition security, biodiversity and other ecosystem services in the city of Bologna. *Food Security*, 6(6), 781-792.

Orsini, F., Dubbeling, M., De Zeeuw, H., & Gianquinto, G. (Eds.). (2017). *Rooftop urban agriculture*. Springer International Publishing

Orsini, F., Pennisi, G., Michelon, M., Minelli, A., Bazzocchi, G., Sanyé-Mengual, E., Gianquinto, G. (2020a). Features and functions of urban agriculture in the Global North: a review. *Frontiers in sustainable food systems*. Under review.

Palm, H. W., Knaus, U., Appelbaum, S., Goddek, S., Strauch, S. M., Vermeulen, T., ... & Kotzen, B. (2018). Towards commercial aquaponics: a review of systems, designs, scales and nomenclature. *Aquaculture International*, 26(3), 813-842.

Pennisi, G., Blasioli, S., Cellini, A., Maia, L., Crepaldi, A., Braschi, I., ... & Marcelis, L. F. (2019a). Unraveling the role of red: blue LED lights on resource use efficiency and nutritional properties of indoor grown sweet basil. *Frontiers in plant science*, 10, 305.

- Pennisi, G., Orsini, F., Blasioli, S., Cellini, A., Crepaldi, A., Braschi, I., ... & Gianquinto, G. (2019b). Resource use efficiency of indoor lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivation as affected by red: blue ratio provided by LED lighting. *Scientific Reports*, 9(1), 1-11.
- Pennisi, G., Orsini, F., Landolfo, M., Pistillo, A., Crepaldi, A., Nicola, S., ... & Gianquinto, G. (2020a). Optimal photoperiod for indoor cultivation of leafy vegetables and herbs. *Eur. J. Hortic. Sci*, 85, 329-338.
- Pennisi, G., Pistillo, A., Orsini, F., Cellini, A., Spinelli, F., Nicola, S., ... & Marcelis, L. F. (2020b). Optimal light intensity for sustainable water and energy use in indoor cultivation of lettuce and basil under red and blue LEDs. *Scientia Horticulturae*, 272, 109508.
- Pilley, G. (2001). A share in the harvest-a feasibility study for community supported agriculture.
- Rodríguez-Delfín, A., Gruda, N., Eigenbrod, C., Orsini, F., & Gianquinto, G. (2017). Soil based and simplified hydroponics rooftop gardens. In *Rooftop Urban Agriculture* (pp. 61-81). Springer, Cham.
- Sallenave, R. 2016. Important Water Quality Parameters in Aquaponics Systems. New Mexico State University Circular 680.
- Sanyé-Mengual E, Orsini F, Oliver-Solà J, Rieradevall J, Montero JI, Gianquinto G (2015a). Techniques and crops for efficient rooftop gardens in Bologna, Italy. *Agron Sustain Dev*. doi:10.1007/s13593-015-0331-0
- Savvas, D., Gianquinto, G., Tuzel, Y., & Gruda, N. (2013). Soilless culture. *FAO plant production and protection paper*, 217, 303-354.
- Schenk, J., & Hotchkiss, J. (2013). *Starting Your Urban CSA: A Step-by-Step Guide to Creating a Community-Supported Agriculture Project in Your Urban Neighborhood*. Bold Face Press.
- Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A., & Lovatelli, A. (2014). Small-scale aquaponic food production: integrated fish and plant farming. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*, (589), 1.
- Taylor, J. R., and Taylor Lovell, S. (2014). Urban home food gardens in the Global North: research traditions and future directions. *Agric. Human Values* 31, 285-305. doi: 10.1007/s10460-013-9475-1
- Thomaier, S., Specht, K., Henckel, D., Dierich, A., Siebert, R., Freisinger, U. B. et al. (2015). Farming in and on urban buildings: present practice and specific novelties of Zero-Acreage Farming (ZFarming). *Renew. Agric. Food Syst.* 30, 43-54. doi: 10.1017/S1742170514000143