

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİNA TABANLI KENTSEL TARIM ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

FETHİYE İLBİLGE ŞEKER
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

GEBZE
2021

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİNA TABANLI KENTSEL TARIM
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

FETHİYE İLBİLGE ŞEKER
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

DANIŞMANI
DR. ÖĞR. ÜYESİ ELİF ÖZER YÜKSEL

GEBZE
2021

T.R.
GEBZE TECHNICAL UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

**A RESEARCH ON BUILDING-BASED
URBAN AGRICULTURE**

FETHİYE İLBİLGE ŞEKER
A THESIS SUBMITTED FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE
DEPARTMENT OF ARCHITECTURE

THESIS SUPERVISOR
ASSİST. PROF. DR. ELİF ÖZER YÜKSEL

GEBZE
2021

GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU
----------------------------------	--------------------------------------

GTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun 05/02/2021 tarih ve 2021/06 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 23/02/2021 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Fethiye İlbilge ŞEKER’in tez çalışması Mimarlık Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI) : Dr. Öğr. Üyesi Elif ÖZER YÜKSEL

ÜYE

: Dr. Öğr. Üyesi Saniye KARAMAN ÖZTAŞ

ÜYE

: Doç.Dr. Sonay Ayyıldız

ONAY

Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
...../...../..... tarih ve/..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

ÖZET

Kentlerdeki nüfusun hızla artması, kentleşmenin ortaya çıkardığı orantısız kaynak kullanımı, enerji tüketimi ekolojik dengelerin bozulmasına neden olmaktadır. Artan nüfusun ihtiyacını karşılayacak gıdanın; üretimi, işlenmesi, uzak mesafeler arası taşınması, tüketimi ile neden olduğu çevresel etki gıda sistemini sürdürülemez bir duruma sokmaktadır. Kentsel tarım, taşıma mesafelerini kısaltarak, atık miktarını ve enerji tüketimini azaltarak bu çevresel etkiyi düşürmektedir. Boş arazi gerektiren tarım biçimlerinin kentte yer bulması nüfus artışı ve kentleşme sebebiyle giderek zorlaşmaktadır. Bu durum, bina ile bütünleşip, araziye ihtiyaç duymadan, topraksız tarım gibi yenilikçi yöntemleri de kullanarak, daha verimli ve sağlıklı besinleri az kaynak kullanımıyla, çevresel etkisi düşük şekilde üretmeyi vadeden bina tabanlı kentsel tarıma yönelimi sağlamıştır. Dikey çiftlikler, çatı seraları, çatı bahçeleri gibi örnekleri olan bu biçimler kentlerde giderek daha çok inşa edilirken aynı zamanda literatürde birçok farklı alandan çalışmaya da konu olmuştur. Ancak bina ile doğrudan ilişkili bu tarım biçiminin; tasarım yaklaşımı, kullanıcı ilişkisi gibi mimarlık alanına dair sorunlar hakkında yapılmış çalışmalar kısıtlıdır.

Bu tez kapsamında bina tabanlı kentsel tarım biçimlerinin sınıflandırması yapılmış, otuz dört örnek mimari proje üzerinden; bina ve tarım ilişkisi, bina tabanlı kentsel tarım biçimleri, enerji verimliliği, çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik yönünden değerlendirilmiş, tasarım için sağlanması gereken kriterler belirlenmiştir. Bina tabanlı kentsel tarımın mimarlık alanı ile ilişkisi kurulmuş, tasarım potansiyeli değerlendirilmiş, sürdürülebilir kent yaklaşımının bir parçası haline gelen ve gelecekte büyük kentlerde karşılaşılabilecek beklenen bu yeni tarım türünün tasarımında mimarlara yol gösterilmesi hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: bina tabanlı kentsel tarım, dikey tarım, mimari tasarım, sürdürülebilirlik.

SUMMARY

The rapid increase in the urban population, the disproportionate use of resources, energy consumption caused by urbanization, causes the deterioration of ecological balances. The environmental impact caused by the production, processing, long distance transportation and consumption of food that meet the needs of the increasing population puts the food system in an unsustainable situation. Agriculture in the urban areas reduces this environmental impact by shortening transportation distances, reducing the amount of waste and energy consumption. Due to population growth and urbanization, it has become increasingly difficult to find place for urban agricultural forms. This situation has led to a tendency towards building-based urban agriculture, which promise to produce more efficient and healthier foods with less environmental impact by integrating with the building and using soilless agriculture without the need for agricultural land. While these forms are increasingly being built in cities, they have also been the subject of studies in the literature. Although building-based urban agriculture is directly related to the building, there are limited studies on architecture, such as the design approach and user relationship.

Within the scope of this thesis, building-based urban agriculture forms have been classified, over thirty-four sample architectural projects; the relationship between building and agriculture, building-based urban agriculture forms, energy efficiency, environmental and social sustainability were evaluated, and the criteria to be met for the design were determined. The relationship of building-based urban agriculture with the field of architecture has been established, its design potential has been evaluated, it is aimed to guide architects in the design of this new type of agriculture, which has become a part of the sustainable urban approach and is expected to be encountered in big cities in the future.

Keywords: building-based urban agriculture, vertical farming, architectural design, sustainability.

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim boyunca yardımlarını eksik etmeyen hocam Prof. Dr. Tülay Tıkansak Karadayı'ya, tez sürecinde, önerileri ile ufkumu açan, tezimi zenginleştiren, akademik anlamda beni geliştiren değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Elif Özer Yüksel'e, tüm eğitim hayatım boyunca beni destekleyen aileme, akademik çalışmalarımda her zaman yanımda olan ablam Ayşe Aybike Şeker'e teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	v
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Sorun	2
1.2. Amaç	3
1.3. Kapsam	3
1.4. Yöntem	4
1.5. Yaygın Etki	4
2. SÜRDÜRÜLEBİLİR KENT VE KENTSEL TARIM	5
2.1. Sürdürülebilir Kent Kavramı	5
2.1.1. Endüstri Devrimi ile Değişen Dünya Düzeni	5
2.1.2. Ekonomik ve Sosyal Yeni Bir Düzen: Sürdürülebilirlik	6
2.1.3. Sürdürülebilir Kalkınma	7
2.1.4. Sürdürülebilir Kentleşme	8
2.2. Sürdürülebilir Kentleşme ve Gıda Sistemi	9
2.3. Kentsel Tarım	11
2.3.1. Kentsel Tarımın Potansiyeli	12
2.3.2. Kentsel Tarım Biçimleri	14
2.3.3. Sürdürülebilir Kent Örneklerinde Kentsel Tarımın Yeri	14
2.3.3.1. Vancouver	15
2.3.3.2. Singapur	18
3. BİNA TABANLI KENTSEL TARIM	20
3.1. BTKT'nin Potansiyeli	20
3.2. BTKT'de Kullanılan Teknikler	25

3.2.1. Hidroponik Tarım	25
3.2.2. Akuaponik Tarım	26
3.2.3. Aeroponik Tarım	27
3.2.4. Toprak Tabanlı Tarım	29
3.2.5. Kontrollü Ortamda Tarım	29
3.2.6. Binaya Entegre Tarım Sistemi	30
3.3. BTKT Biçimleri	30
3.3.1. Bina Üstünde Yapılan BTKT Biçimleri	32
3.3.1.1. Çatı Seraları	33
3.3.1.1.1. Binaya Entegre Çatı Seraları	33
3.3.1.1.2. Binaya Entegre Olmayan Çatı Seraları	36
3.3.1.2. Çatı Bahçeleri	36
3.3.1.2.1. Üretken Yeşil Çatılar	36
3.3.1.2.2. Saksı Bahçeleri	38
3.3.2. Bina İçinde Yapılan BTKT Biçimleri	39
3.3.2.1. Dikey Çiftlikler	40
3.3.2.2. Bina ile Bütünleşmiş Seralar	41
3.3.2.3. Mekan İşlevi ile Bütünleşmiş Tarım Birimleri	42
3.3.3. Bina Cephesinde Yapılan BTKT	42
3.3.3.1. Yenilebilir Yeşil Duvarlar	42
4. BİNA TABANLI KENTSEL TARIM VE MİMARİ TASARIM İLİŞKİSİ	44
4.1. Mimari Tasarım Projelerinde BTKT Örnekleri	47
4.2. BTKT Tasarımları için Sağlanması Gereken Kriterler	83
4.3. BTKT Tasarım Çalışması	97
7. SONUÇ ve ÖNERİLER	102
KAYNAKLAR	105
ÖZGEÇMİŞ	112

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler ve Açıklamalar

Kısaltmalar

BTKT	:	Bina Tabanlı Kentsel Tarım
CO ₂	:	Karbondiyoksit
FAO	:	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
LED	:	Işık Yayan Diyot (Light Emitting Diode)
LEED	:	Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik (Leadership in Energy and Environmental Design)
m ²	:	Metrekare
O ₂	:	Oksijen

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil No:</u>	<u>Sayfa</u>
1.1: Kaynakların yıllara göre dağılımı.	2
2.1: Sürdürülebilir kentleşme ve politik, ekonomik, çevresel, demografik ve sosyal ilişkileri.	9
2.2: Gıda sistemi.	10
2.3: a) The Davie Village topluluk bahçesi, b) Vancouver belediyesi topluluk bahçesi.	16
2.4: a) Çatı bahçesi, b) Üretken yeşil çatı.	19
3.1: a) Hidroponik sistem örneği, b) Hidroponik sistem şeması, c) Hidroponik sistem şeması.	26
3.2: Akuaponik sistem şeması.	27
3.3: Aeroponik sistem şeması.	28
3.4: BTKT biçimleri sınıflandırılması.	31
3.5: a) Binaya entegre çatı serası b) Binaya entegre çatı serası enerji akışı, c) Binaya entegre çatı serası örneği.	34
3.6: a) Binaya entegre olmayan çatı serası, b) Binaya entegre olmayan çatı serası enerji akışı, c) Sera iç mekanı.	36
3.7: a) Üretken yeşil çatı, b) Üretken yeşil çatı örneği, c) Üretken yeşil çatı örneği.	37
3.8: a) Üretken yeşil çatı, b) Üretken yeşil çatı.	38
3.9: a) Dikey çiftlik, b) Dikey çiftlik örneği.	40
3.10: a) Bina ile bütünleşmiş sera, b) Bina ile bütünleşmiş sera.	41
3.11: a) Mekan işlevi ile bütünleşmiş tarım birimi, b) Ofis içinde domates üretimi.	42
3.12: a) Yenilebilir yeşil duvar, b) Hidroponik yenilebilir yeşil duvar.	43
4.1: a) Zaman çizelgesi, b) Urbana projesi.	45
4.2: a) 2020 Tower, b) Botanik bahçesi bölümü, c) Üniversite katı.	48
4.3: a) Tour Vivante Binası, b) Kesit, c) Sera görünüşü.	49
4.4: a) Kat kesiti, b) Sarmal tarımsal üretim, c) Enerji ve kaynak kullanım şeması.	50
4.5: a) The Green House Binası, b) Sera iç mekanı.	51

4.6:	a)The Farmhouse binası, b)Sera iç mekanı, c)Sera ve konut modülleri.	52
4.7:	a)Agro Housing Binası, b)Galeri boşluğu, c) Kat planı.	54
4.8:	a) Araştırma merkezi, b) Sera iç mekanı, c) Şemalar.	55
4.9:	a) Çatı seraları, b) Konut blokları.	56
4.10:	a) Restoran, b) Sera iç mekanı, c) Yapı adası.	57
4.11:	a) Dikey çiftlik görünüşü, b) Dikey çiftlik görünüşü.	58
4.12:	a) İç avlu görünüşü, b) Maket görünüşü.	59
4.13:	a) Urbana çiftliği, b) İç mekan görünüşü.	60
4.14:	a) Dikey çiftlik, b) Çiftlik bahçesi, c) Dikey çiftlik.	60
4.15:	a) Dikey çiftlik, b) Enerji akış şeması.	61
4.16:	a) Dikey çiftlik görünüşü, b) Güneş ışığı şeması, c) Kent ölçeğinde görünüş.	62
4.17:	a)Dikey çiftlik, b)Enerji şeması, c) Üretim, atık şeması.	63
4.18:	a) Dikey çiftlik, b) İç görünüş.	64
4.19:	a) Yaya yolunda çiftlik, b) Yapılar arasında çiftlik.	65
4.20:	a) Yapım öncesi, b) Dikey çiftlik, c) Kesit.	66
4.21:	Dikey çiftlik.	67
4.22:	a) Dikey çiftlik, b) Kesit, c) Sera iç mekanı, d)Hidroponikler.	68
4.23:	a) Hidroponikler, b) Pazar alanı.	69
4.24:	a) Dikey çiftlik, b) İşlev şeması.	70
4.25:	a) Saksı bahçeleri, b) Konut yapısı.	71
4.26:	a) Köprü yapısı, b) Konut alanları.	72
4.27:	a) Anaokulu yapısı, b) Üretken yeşil çatı.	73
4.28:	a) Gençlik merkezi, b) Üretken yeşil çatı.	74
4.29:	a) M Tower, b) Katman şeması, c) Tarım türleri kesiti.	75
4.30:	a) Konut birimleri, b) Fotovoltaik panel eklenmiş çatılar.	76
4.31:	a)Konut blokları, b)Konut cephesi, b) Enerji akış şeması, c) Su akış şeması.	77
4.32:	a) Fuar pavyonu, b) Yenilebilir yeşil duvar.	78
4.33:	a) Restoran, b) Yapak ışıkla aydınlatma.	79
4.34:	a) Pasona Farm cephesi, b) Toplantı odası, c) Pirinç yetiştirme alanı, d) Yemek alanı.	80

4.35:	a) Sera yapısı, b) Hidroponikler, c)Aydınlatma ve iklimlendirme şeması.	82
4.36:	Bina türlerinin dağılımı.	89
4.37:	BTKT'nin başlıca yapılma amaçları.	90
4.38:	BTKT biçimlerinin dağılımı.	91
4.39:	BTKT biçimlerinin yapılma amaçlarına göre dağılımı.	92
4.40:	BTKT'nin sosyal sürdürülebilirlik stratejisi.	92
4.41:	a) Gıda üreticisi grafiği, b) Gıda tüketicisi grafiği.	93
4.42:	BTKT'nin çevresel sürdürülebilirlik stratejisi.	94
4.43:	Binaların çevresel sürdürülebilirlik stratejileri.	95
4.44:	a) Konut bloğu, b) Fabrikalar.c) Fabrikalar, d) Yapım alanı.	98
4.45:	Bina ile bütünleşmiş seralar.	99
4.46:	İşlev şemaları.	100

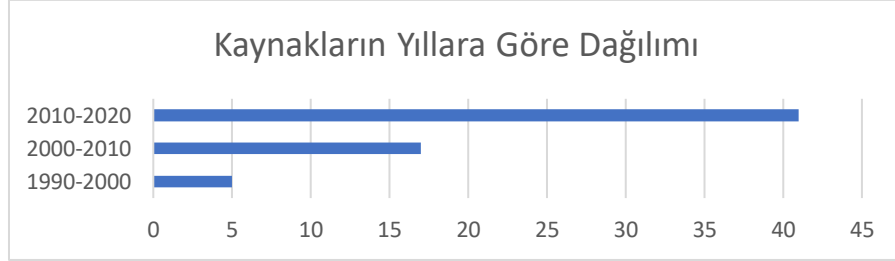
TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Tablo No:</u>	<u>Sayfa</u>
4.1: Örnek Projeler.	85

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun sürekli artması, kentleşmeyi ve kentleşmenin olumsuz etkilerini beraberinde getirmiştir. Kentlerin hızlı büyümesi, kaynakların orantısız kullanımına ve doğal çevrenin bozulmasına neden olmuştur. 1960'lı yıllarda bu çevresel bozulmaya tepkiler başlamış ve ilerleyen yıllarda çevreci politikalar dünya gündemine girmiştir. İlk defa Brundtland Raporunda sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınmadan bahsedilmiştir [Bozlağan, 2010]. Sürdürülebilir kalkınma, kaynakları sonraki kuşakların kalkınma fırsatını engellemeyecek şekilde kullanarak gelişmenin yollarını arayan bir anlayış olmuştur. Sürdürülebilir kent hedefi, bu anlayışın gerçekleşmesinde önemli bir adım olarak belirlenmiştir. Kentlerin çevresel ayak izini oluşturan en önemli etkenlerden biri olan gıda sistemi ise sürdürülebilirliğin çalışma alanına girmiştir [Mastny, 2016]. Kentsel tarım gıda sisteminin çevresel etkilerini azaltacak bir çözüm olarak ortaya çıkmış ve kentsel tarımın sürdürülebilirliği sağlamadaki etkisini gösteren bir literatür oluşmuştur. Kentsel tarımın yenilikçi bir biçimi olarak bina tabanlı kentsel tarım (BTKT) ise literatüre yeni girmiş güncel bir çalışma alanıdır. İklim, enerji, çevre bilimleri, gıda ve kaynak ekonomisi, gıda güvenliği, biyoloji, botanik, tarım, kimya, şehir planlama, peyzaj, sosyoloji ve felsefe gibi pek çok alanda BTKT üzerine çalışmalar mevcuttur. 2005 yılında editörlüğünü iki mimarın yaptığı Sürekli Üretken Kentsel Peyzaj (Continuous Productive Urban Landscape) [Viljoen, 2005] isimli kitabın yayınlanmasıyla da kentsel tarım tasarım alanının bir konusu haline gelmiştir. 2010 yılında yayınlanan, Dikey Çiftlik: 21. Yüzyılda Dünyayı Beslemek (The Vertical Farm: Feeding the World in the 21st Century) [Despommier, 2010] kitabıyla da BTKT gündeme taşınmıştır [Proksch, 2016]. Akademik çalışmalara ve tasarlanan proje örneklerine bakıldığında bu tarihten sonra mimarların ve tasarımcıların kentsel tarımın bir biçimi olan bina tabanlı kentsel tarıma ilgilerinin arttığı görülmüştür. Şekil 1.1'de bu çalışmada kullanılan akademik çalışmaların ve incelenen projelerin tarihlerinin yıllara göre dağılımı gösterilmiştir. Bu durum 2010 yılı sonrası artışı göstermekte ve aynı zamanda konunun güncelliğini göstermektedir. Bina tabanlı kentsel tarım alanındaki çalışmalardan da yararlanarak disiplinler arası yaklaşımlarla tasarımlar yapılmıştır. BTKT kendi kendine yeten binalar için bir gereklilik olarak görülmüş ve sürdürülebilir tasarımın bir parçası haline gelmiştir. Bunlarla beraber mimarlık alanındaki akademik çalışmalar diğer alanlara

göre kısıtlı kalmıştır. Ancak BTKT alanındaki bilgi birikiminin ve teknik alanlarda yapılan akademik çalışmaların artması, BTKT'nin tasarlanması ve uygulanmasını kolaylaştırmaktadır.



Şekil 1.1: Kaynakların yıllara göre dağılımı.

1.1. Sorun

Günümüzde tarım birçok aşamasıyla çevresel etkiye neden olmaktadır. Üretim sırasında kullanılan kaynaklar ve çevreye verilen zarar gıda üretimini sürdürülemez duruma getirmiştir. Üretimden sonra gıdanın tüketiciye ulaşması, tarım alanlarının tüketicilerin büyük çoğunluğunun yaşadığı kentlere uzaklığı sebebiyle, taşımacılığa bağlıdır. Taşımacılık CO₂ salınımlarını artırıp iklim değişikliğine sebep olduğundan kentlerin çevresel ayak izinde önemli bir etkindir. Dünya nüfusunun ve beraberinde kentsel nüfusun artması daha çok gıda için tarımsal üretimin artmasını gerektirmektedir. Kentsel nüfusun artması kentlerin büyümesine ve tarım alanlarının giderek kentlerden daha fazla uzaklaşmasına neden olmaktadır. Çevresel etkisi yüksek tarımsal üretimin ve taşımacılığın artması sürdürülebilir görülmemektedir. Kentsel tarım taşıma mesafelerini kısaltarak CO₂ salınımını azaltması, geleneksel tarımdan farklı teknikler kullanılarak çevresel etkiyi düşürmesiyle sürdürülebilir bir çözüm olarak görülmektedir [Viljoen, 2005]. Boş arazi kullanımı gerektiren kentsel tarım biçimlerinin kent içinde yer bulması nüfus artışı ve kentleşme sebebiyle giderek zorlaşmıştır. Bu durum bina ile bütünleşip, tarım arazisine ihtiyaç duymadan, topraksız tarım gibi yenilikçi yöntemleri de kullanarak, daha verimli ve sağlıklı besinleri az kaynak kullanımıyla, çevresel etkisi düşük şekilde üretmeyi vadeden bina tabanlı kentsel tarım biçimlerine yönelimi sağlamıştır. Dikey çiftlikler, çatı seraları, çatı bahçeleri gibi örnekleri olan bu biçimler kentlerde giderek daha çok inşa edilirken aynı zamanda literatürde birçok farklı alandan çalışmaya da konu olmuştur. Ancak

bina ile doğrudan ilişkili bu tarım biçiminin; tasarım yaklaşımı, kullanıcı ilişkisi gibi mimarlık alanını ilgilendiren çalışmalar kısıtlıdır.

1.2. Amaç

Tezin amacı, mevcut literatüre göre yeni bir konu olan BTKT'yi sürdürülebilirlik kapsamında mimarlık disiplini açısından değerlendirmek ve BTKT tasarımında mimarlara yol göstermektir. BTKT'nin binalarla kurduğu ilişkinin çevresel ve sosyal sürdürülebilirliğe katkısının incelenmesi amaçlanmıştır. Literatür incelendiğinde BTKT ile ilgili kapsamlı bir sınıflandırmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle literatürde ve örnek projelerde görülen BTKT biçimlerinin sınıflandırılmasının yapılması ikincil amaç olarak belirlenmiştir. Son olarak BTKT'nin sürdürülebilirlik kapsamında mimarlık disiplini açısından değerlendirilmesi ve sınıflandırılması sonucunda elde edilen veriler ile BTKT tasarımları için sağlanması gereken kriterlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.3. Kapsam

Tez kapsamında bina tabanlı kentsel tarımın ortaya çıkmasını sağlayan etkenler, ortaya çıkış sürecine göre incelenmiştir. Sürdürülebilir kentleşme ve gıda sistemi ilişkisi, bu ilişkinin sonucu olarak ortaya çıkan kentsel tarım, ikinci bölümde incelenmiştir. Üçüncü bölümde ise kentsel tarımın bazı çevresel sorunlar sebebiyle ortaya çıkmış yenilikçi bir biçimi olan bina tabanlı kentsel tarımın; tanımı, potansiyeli, teknikleri, anlatılmış ve BTKT biçimlerinin sınıflandırılması yapılmıştır. Dördüncü bölümde BTKT ve ilişkili olduğu binanın bütüncül bir yaklaşımla, bir mimar tarafından, tasarlandığı 34 tane örnek proje seçilmiştir. Bu örnek projeler binaların türleri, BTKT biçimleri, BTKT'nin yapılma amaçları, tarımsal üretimin kullanıcı ile ilişkisi, binaların ve BTKT biçimlerinin çevresel sürdürülebilirlik stratejileri, BTKT biçimlerinin sosyal sürdürülebilirlik stratejileri başlıklarında incelenmiş ve sonuçları değerlendirilerek, tasarımları için sağlanması gereken kriterlerin belirlenmiştir. Dördüncü bölümün sonunda bu kriterlerin uygulanmasına örnek oluşturabilecek bir tasarım çalışması yapılmış, çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik stratejileri açısından değerlendirilmiştir. Beşinci bölümde ise tüm bölüm sonuçları ele alınmış, tez

alışmasının literatüre sağladığı katkıdan ve BTKT'nin geleceğinden, BTKT'ye dair farklı tasarım potansiyellerinden ve sınırlılıklarından bahsedilmiş, bundan sonraki BTKT alışmaları için önerilerde bulunulmuştur.

1.4. Yöntem

Tez alışması literatür araştırmasına dayanmaktadır. Sürdürülebilirlik, sürdürülebilir kentleşme, tarımsal üretim, kentsel tarım ve bina tabanlı kentsel tarım konularında makale, kitap, tez çalışması, internet kaynakları vb. gibi kaynaklar incelenerek literatür araştırması yapılmıştır. Araştırmalar sonucunda bina tabanlı kentsel tarım tanımı yapılmış, bina tabanlı kentsel tarım biçimleri tanımlanmış, potansiyelleri belirlenmiş ve sınıflandırılmıştır. Kitaplardan ve internet kaynaklarından yararlanılarak seçilmiş 34 tane bina tabanlı kentsel tarım içeren proje örneği incelenmiştir. İncelemeden elde edilen veriler grafikler ve tablolarla ifade edilip değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda, tasarımları için sağlanması gereken kriterler belirlenmiştir. Bu kriterler ışığında BTKT içeren bir tasarım çalışması yapılmış ve sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmiştir.

1.5. Yaygın Etki

Bu tez mimarlara BTKT tasarımında yol gösterme ana amacını taşımaktadır. BTKT tarımsal üretim ile tarım, biyoloji kimya gibi alanları, kent ile kurduğu ilişki ile şehir planlama, sosyoloji, felsefe gibi alanları, yenilikçi tarımsal üretim modelinin çevresel faydaları ile iklim, çevre bilimi gibi alanları etkilemektedir [Ali and Srivastava, 2017]. İkincil amaç olarak tez kapsamında yapılan sınıflandırma BTKT biçimlerine bütüncül bakış sağlayarak bahsedilen birçok alandaki çalışmada kullanılabilecektir. BTKT'nin kentlerde uygulanması birçok etkene bağlıdır. Öncelikle yönetimlerin bu biçimi desteklemesi, uygulanabilmesi için uygun yerel yönetmeliklerin oluşturulması, gerekli araştırma ve geliştirme imkanlarının sağlanması ve sivil toplumun bu biçimi tanınması ve benimsemesi gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında tez alışması BTKT'nin kentler ve binalar üzerindeki etkilerini göstererek yerel yönetimlerin gelecek planlarına, tarımsal üretim alanında çalışanlara ve mimarlara fayda sağlayabilecektir.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİR KENT VE KENTSEL TARIM

Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 9 milyarı geçmesi ve bu insanların 6,4 milyarının kentlerde yaşaması beklenmektedir. Kent nüfusun hızlı artışı günümüzde kentleri birçok sorunla karşı karşıya getirmektedir. Küresel enerji tüketimi ve sera gazı emisyonlarının yaklaşık %70'inden sorumlu olan kentler; artan nüfusun besin ihtiyacını karşılamak ve kendi çevresel etkilerini kontrol etmek zorundadırlar. Gıda sistemi ise kentlerin ayak izinin en önemli nedenlerinden biridir. Bu bağlamda kentlerin sorunlarına çözüm olan sürdürülebilir kentleşme modelinin gıda sistemiyle ilişkisi önemlidir [Mastny, 2016].

Bu bölümde tarihsel gelişimi içinde sürdürülebilir kent kavramı, sürdürülebilir kentleşme ve gıda sistemi, kentsel tarım anlatılacaktır.

2.1. Sürdürülebilir Kent Kavramı

Sürdürülebilir kent kavramı endüstri devrimi ile başlayan kentleşme sürecinin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Sürdürülebilir kent kavramının literatürde net bir tanımı yoktur. Ama bu kavramın içeriği birçok biçimde tarif edilmiştir. Kavramın tarihsel gelişim sürecini, ne sebeple ve neyin sonucunda ortaya çıktığını anlamak kavramın anlaşılmasını sağlayacaktır.

Bu bölümde sürdürülebilir kent kavramının gelişim süreci, endüstri devrimi ile değişen dünya düzeni, ekonomik ve sosyal yeni bir düzen: sürdürülebilirlik, sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilir kentleşme başlıkları altında anlatılmıştır.

2.1.1. Endüstri Devrimi ile Değişen Dünya Düzeni

18. yy'ın başlarında buhar makinasının icadı ve bu makinanın madencilik ve demiryollarında kullanılması endüstri devriminin gerçekleşmesini sağlamıştır. Endüstri devrimi böylece kaynakları ulaşılabilir kılarken aynı zamanda bu kaynakların işlenmesini sağlayacak enerjiyi de üretebilmekteydi. Kaynak ve enerji bolluğu üretimin ve verimin artmasını beraberinde getirdi.

Kentlerde inşa edilen yeni endüstri yapıları ve bunların kaynak tedarikini, ürün dağıtımını ve ticaretini sağlayan ulaşım yapıları kente biçim verirken, üretimi gerçekleştirecek iş gücünün kentte yaşaması, nüfusun artması ve yoğunlaşması da yeni bir kent biçimlenmesini beraberinde getirmiştir. Üretimin bolluğu daha çok insanı doyurabilecek imkanı verirken, kentler aynı oranda insanı taşıyabilecek kapasiteye sahip değildiler. 18. yy'ın sonlarında bu soruna çözüm olarak kentlerde ilk defa görülen gökdelenler, kentlerin yoğunlaşmasının önünü açabilecek yapı biçimleri olmuştur.

Petrol ve doğalgaz gibi sıvı yakıtların çok yönlü kullanım olanağı endüstrileşmenin gelişiminin hızlanmasına, motorlu taşıtlar ve havayolu ulaşımının icadı ile ulaşımında bir devrim yaşanmasına sebep olmuştur.

Kentler üretimin merkezi haline gelirken ulaşımın da kolaylaşması ile kent nüfusu giderek atmıştır. 19. yy'ın başlarında tüm bu değişimlerin bir sonucu olarak dünya nüfusunun yarısından fazlası kentlerde yaşamaya başlamıştır. [Mastny, 2016]

Endüstri Devrimi ile başlayan tüm bu gelişmeler sınırsız büyüme kavramını ortaya çıkarmış kentlerin ya da kaynakların durumu göze alınmadan sınırsızca bir büyümenin mümkün olduğu düşünülmüştür [Ciravoğlu, 2006].

2.1.2. Ekonomik ve Sosyal Yeni Bir Süzen: Sürdürülebilirlik

Kentlerde nüfus yoğunluğunun hızlı bir şekilde artmasıyla kent merkezleri genişlemiş, kent merkezlerindeki yeşil alanlar azalmış, kentlerin dışında bulunan kırsal alanlar yeni konut ve sanayi bölgeleri haline gelerek kente dahil olmaya başlamıştır. Kent içindeki sanayi sebebiyle oluşan hava kirliliği ve gürültü bu büyüme sonucu motorlu araç kullanımıyla daha da atmıştır. Aynı zamanda kentsel yoğunluk sebebiyle artan konut fiyatları kentlerde yaşamayı zorlaştırmış, sosyal ayrılmaya neden olmuştur, bu değişimlerin insan sağlığı üzerinde kötü etkileriyle de beraber yaşam kalitesi düşmüştür [Tosun, 2013].

Bu sınırsız büyüme, orantısız kaynak kullanımı, giderek artan nüfus; kentleri ve tüm dünyayı çevresel sorunlarla karşı karşıya bırakmıştır. 1960'lar çevreci hareket başlamış ancak sosyo politik yaklaşımlar çevreciliğin radikal protest bir hareket olarak tanımlanmasını sağlamıştır. 1970'lere gelindiğinde ise büyük enerji krizi sonucu kâr amaçlı enerji hareketleri ortaya çıkarmıştır [Ciravoğlu, 2006] ve endüstriyel ve

ekonomik gelişmenin önemsendiği bir kalkınma anlayışı hakim olmuştur. 1960'lı ve 1970'li yıllarda uyanan bu çevre hareketleri ekolojik anlamda sürdürülebilirlik anlayışının oluşmasının temellerini atmıştır [Tekeli,1996].

Sürdürülebilirlik kavramı, ilk kez 1987 yılında Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu (World Comission on Environment and Development) tarafından hazırlanan Brundtland Raporu'nda kullanılmıştır. Bu raporda giderek daha kötü duruma gelen çevresel sorunlara, ekonomik kalkınmanın çevresel gelişmeyle beraber sürdürülebilir hale gelmesi bir çözüm olarak sunulmuştur. Sürdürülebilirlik, 'yeşil', 'ekolojik', 'çevre dostu' gibi kavramlarla ilişkilendirilerek kullanılmıştır. Rapora göre sürdürülebilirlik, bugünün ihtiyaçlarını, gelecek kuşakların kendi gereksinimlerini karşılayabilme imkanlarını tehlikeye atmadan temin ederek, kalkınmayı sürdürülebilir kılmaktır, şeklinde tanımlanmıştır [İncedayı, 2004].

2.1.3. Sürdürülebilir Kalkınma

Brutland raporunda sürdürülebilirlik, sürdürülebilir kalkınma ile ele alınmış, 1990'lı yıllarda ise çeşitli konferanslar ile dünya gündemine girmiştir. Sürdürülebilir kalkınma ekonomik ve sosyal yapı ile çevre etkileşiminin bütüncül bir şekilde değerlendiren, ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirliği aynı anda sağlayan; günümüzde ve gelecekte tüm nesillerin adaletli bir şekilde fırsatlardan yararlanmasına imkan veren bir kalkınma anlayışıdır. Bu anlayışa göre kalkınmanın sürdürülebilir olması nüfusun planlanması, ekolojik çeşitliliğin korunması, enerji kaynakların akıllı kullanımı, sanayinin kontrollü büyümesi, kentleşme ve arazi kullanımının planlanmasına bağlıdır [Web 1, 2020].

Sürdürülebilir kalkınmanın yöntemi yapılan konferanslarda belirlenmeye başlanmıştır. 1992 yılında Rio de Janerio kentinde düzenlenen BM Çevre ve Kalkınma Konferansında sürdürülebilir kalkınmayı sağlayacak stratejilerin; merkezi yönetimlerin, yerel yönetimlerin, sivil toplum örgütlerinin, özel sektör kuruluşlarının ve bireylerin paydaş olarak katılımlarıyla uygulanabilir olduğunu vurgulamıştır. Konferans sonucunda 27 ilkeden oluşan Rio bildirgesi ülkelerin hak ve sorumluluk sahibi olduğu sürdürülebilir kalkınma politikalarını belirlemiş ve bunların gerçekleşmesini sağlayacak Gündem 21 eylem planını hazırlamıştır.

1995 yılında Birleşmiş Milletler tarafından Mısır'ın başkenti Kahire'de düzenlenen Nüfus ve Kalkınma Konferansı bildirgesinde ise nüfus kaynaklar çevre ve gelişme ilişkilerinin birbirine uyumlu şekilde düzenlenmesi, nüfus artışını ve yoğunlaşmasını önleyecek politikalar üretilmesi gerekliliğinden bahsedilmiştir.

1996 yılında Birleşmiş Milletler tarafından İstanbul'da düzenlenen İnsan Yerleşimleri Konferansı-Habitat II'de (The United Nations Conference on Human Settlements-Habitat II) sürdürülebilir kalkınma kavramı ve insan yerleşimleri arasındaki ilişkiye ayrıntılı şekilde değinilmiştir. Konferansa göre sürdürülebilir gelişmenin gerçekleşmesindeki temel etmenler; yönetimlerin demokratik, insan haklarına saygılı, şeffaf, katılımcı olması ve halka hesap vermesi, bunula beraber sivil toplumun da etkin şekilde katılımcı olması olarak belirlenmiştir [Bozdoğan, 2004].

Konferansın amaçlar ve ilkeler bölümünde ise insan yerleşimlerinin gelişimi için sürdürülebilir gelişmenin zorunlu olduğundan ve kentlerin sürdürülebilir gelişme ilkelerine uygun olarak planlanması, geliştirilmesi ve iyileştirilmesi gerekliliğinden bahsedilmiştir [The United Nations, 1996].

Habitat II; yerel yönetimler, hükümet dışı kuruluşlar, sivil toplum örgütleri, özel sektör, milletvekilleri, akademisyenler ve sendikaların yer aldığı bir süreç olmuştur. Bu yönüyle karar alma mekanizmalarına tüm bu aktörlerin katılımı konferansın önemli bir özelliğidir [Talu, 1996].

Sürdürülebilir kalkınma üzerine yapılan tüm uluslararası çalışmalara bakıldığında sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilebilmesi için çok yönlü ve bütüncül bir yaklaşım gerektiği, ekonomiden yönetime kadar birçok disiplinle ele alınması gerektiği ve sosyal, ekonomik, çevresel tüm gelişme boyutlarının kent ile ilişkisinin bulunduğu görülmektedir.

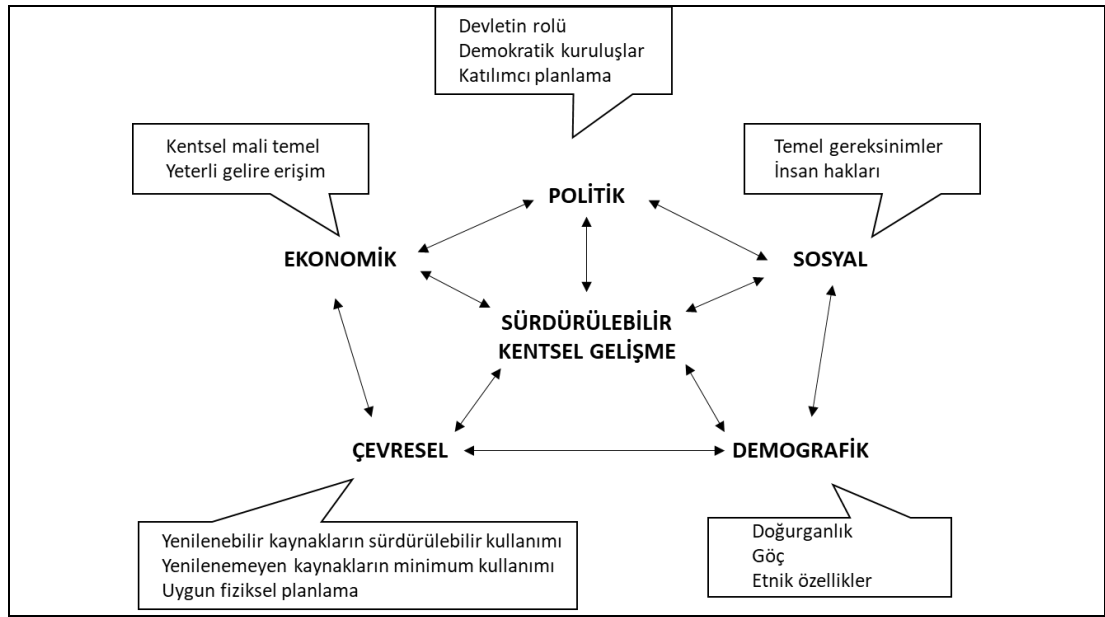
2.1.4. Sürdürülebilir Kentleşme

Sürdürülebilirlik kavramının kente yansımaları olan sürdürülebilir kentleşme; insan ihtiyaçlarını günümüz kentlerinden daha iyi karşılayabilen ve bunu yaparken de gelecek kuşakların kullanacağı kaynaklarını tüketmeden gelişebilen bir kent oluşturmaktır [Tosun, 2013].

1996 yılında 180 millet tarafından İstanbul'da imzalanan Habitat Gündemi'ne göre, insan yerleşimleri, sürdürülebilir kalkınma ilkelerini ve tüm bileşenlerini tam olarak dikkate alacak şekilde planlanmalı ve geliştirilmelidir.

1992 yılında düzenlenen Rio konferansında oluşturulan Gündem 21 eylem planında ekosistemlerin taşıma kapasitesine ve gelecek nesiller için fırsatların korunmasına saygı duyulması gerektiğinden, bilim ve teknolojinin sürdürülebilir insan yerleşimlerini şekillendirmede ve bağımlı oldukları ekosistemleri sürdürmede önemli bir rolü olduğundan bahsedilmektedir. Günümüzde kentlerin çok fazla doğal kaynak kullandığı ve çok fazla atık ürettiği kabul edilmekte, kentlerin ekolojik ayak izlerinin kendi sınırları dışında da etkilerinin olduğu bilinmektedir. [Bozdoğan, 2004]

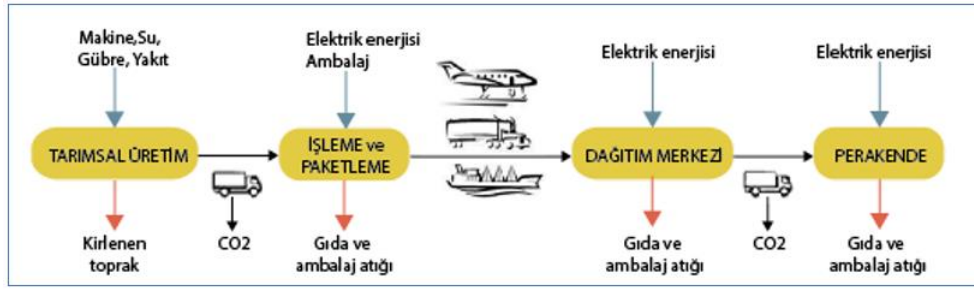
Sürdürülebilir kentleşme ve politik, ekonomik, çevresel, demografik ve sosyal ilişkileri Şekil 2.1 ile özetlenmiştir [Drakakis-Smith, 1995].



Şekil 2.1: Sürdürülebilir kentleşme ve politik, ekonomik, çevresel, demografik ve sosyal ilişkileri.

2.2. Sürdürülebilir Kentleşme ve Gıda Sistemi

Gıda sistemi kısaca gıdanın yetiştirilmesi, işlenmesi, taşınması ve tüketilmesi süreçlerinden oluşur. Şekil 2.2'de gıda sistemi bir şema halinde gösterilmektedir [Kulak ve diğ., 2013].



Şekil 2.2: Gıda sistemi.

Gıda sisteminin ilk aşaması olan tarım, buzul çağlarından sonra mevsimin yumuşamasıyla insanın barındığı yerin çevresinde kendiliğinden çıkan bazı otları yetiştirmesiyle başlamıştır. Böylece Cilalı Taş devrinin ilk yıllarından itibaren yerleşik hayata geçen topluluklarda ilkel bir tarım oluşmuş ve giderek gelişmiştir [Direk, 2012]. Bu gelişmelerin en önemli adımlarından biri Yeşil Devrim olarak adlandırılan tarımsal yenilik dönemidir. Bu dönemde, 1940'lar ve 1970'ler arası, tarımda ürün verimliliğini artırmak ve artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılamak için tohumların ıslahı, makineleşme, pestisit ve kimyasal gübre kullanımı, sulama gibi teknikler kullanılmıştır. Dünya nüfusunun en önemli besin kaynaklarından olan buğday, mısır ve pirinç gibi tahıl türlerinde yüksek verimli tohumlar üretilmiştir. Büyük miktarda su, gübre ve pestisit kullanımı sayesinde bu türlerin verimleri geleneksel çeşitlere göre daha yüksek olabilmıştır [Şahinöz, 1990]. Ancak bu dönemde tarımsal alanlar ve sulama yapılan alanlar genişletilmiş, bu durum ormansızlaşmaya, geleneksel tarla bitkilerinin yok olmasına ve böylece toprağın su tutma kapasitesinin azalmasına sebep olmuştur. Su ihtiyacı fazla olan yüksek verimli bitkiler, suyun kendini yenilemesine fırsat vermeyecek bir hızla yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının sulamada kullanılmasına neden olmuştur. Günümüzde dünyadaki toprakların %40'ı, tatlı su rezervinin de %70'i endüstriyel tarım için kullanılmaktadır. Şu an tarıma uygun toprakların halihazırda %80'i de kullanılır durumdadır [Gould ve Caplow, 2012]. Tüm bunlarla beraber geniş tarım alanlarındaki endüstriyel üretim, fosil yakıt kullanımını da artırarak küresel iklim değişikliğine katkıda bulunmuştur. Tarımsal üretimin Yeşil Devrim ile değişen biçimi ve kentlerin büyümesi gıda sisteminde de değişikliklere neden olmuştur. Günümüzdeki gıda sisteminde tarımsal üretim kent dışında yapılmaktadır. Bunun sebebi endüstri devrimi ile başlayan kentleşme sürecinin, tarihte her kentin bir parçası olagelmış tarımı kentlerin dışına itmesidir. Tarım bölgeleri, kentler büyüdükçe merkezden daha da uzaklaşmıştır. Kent çeperleri dışında bulunan

bu alanlardan büyük miktarda gıda kente getirilmek zorundadır. Bu zorunluluğun sonucu olarak, gıdanın üretiminden işlenme ve ambalajlama aşamasına, bu aşamadan tüketim aşamasına taşınması, uzun taşıma mesafelerini kat etmesi zorunludur. Bu sistemin, fosil yakıt kullanımını arttırması sebebiyle en büyük çevresel etkisi taşımadan kaynaklanan CO₂ salınımıdır. Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 9 milyarı geçmesi ve bu insanların 6,4 milyארının kentlerde yaşaması beklenmektedir. Artan nüfusun besin ihtiyacını karşılamak için daha fazla gıdanın üretilmesi ve kente taşınması gerektiği tahmin edilmektedir. Bu tahminler göz önüne alındığında gıda sisteminin çevresel etkisinin de büyük oranda artacağı anlaşılmaktadır [Deelstra and Girardet, 1999].

2.3. Kentsel Tarım

Kentsel tarım literatürde farklı şekillerde tanımlanmıştır. Tanımlardan bazıları şöyledir;

Butler ve Maronek'e göre "Kentsel tarım", 1996 yılında İstanbul'da gerçekleştirilen Habitat-II Konferansında, kentlerde ve çevresinde yoğun tarım faaliyetleri ve hayvancılık yoluyla gıda ürünlerin yetiştirilmesi, işlenmesi ve dağıtılmasını tanımlamak için popüler hale gelen nispeten yeni bir terimdir [Butler and Maronek, 2002].

Viljoen'e göre kentsel tarım, kent içinde farklı şekil ve boyutlarda, zeminde, cephelerde, sınırlanmış küçük bölgelerde ve çatılarda yapılabilen farklı ölçeklere sahip tarımı ifade etmektedir [Viljoen, 2005].

Mougeot'e göre kentsel tarım, bir kent veya metropoldeki tüketicilerin günlük taleplerine cevap olarak, kentsel ve kentler arası alanlarda dağılmış, toprak ve su üzerinde gıda üreten, işleyen ve pazarlayan bir endüstridir [Mougeot, 2000].

Gelişmiş ülkelerde büyük tarım arazileri tahıl üretimi ve et ihtiyacını karşılamak için gereken hayvan yemlerinin üretiminde kullanılmaktadır. Büyük nüfusa sahip ülkelerde kentleşme ve kentlerin beslenmesi için sürekli olarak arazi ihtiyacı artmaktadır. Bu sebeple kentsel tarıma yönelim oluşmuştur.

Kentsel tarım, sürdürülebilir kentlerin bir parçası olarak görülmektedir ve bu bölümde, kentsel tarımın potansiyelleri, kentsel tarımın biçimleri ve sürdürülebilir kent örneklerinde kentsel tarımın yeri anlatılacaktır.

2.3.1. Kentsel Tarımın Potansiyeli

Kentler doğası gereği yoğun olmasına rağmen gıda üretimi için büyük bir potansiyele sahiptir. Dünyadaki bazı örnekler bu potansiyeli göstermektedir. 1980 yılında ABD’de tarımsal üretimin ekonomik değerinin %30'unu, kentsel alanlarındaki tarımsal üretimin oluşturduğu belirlemiştir. Bu değer 1990'da %40'a yükselmiştir. Mali’nin başkenti Bamako, tarımsal üretimde kendi kendine yeterlidir ve tükettiği tavukların yarısını kendi üretmektedir. Singapur bir şehir devleti olarak tarımsal ihtiyacının %25'ini kendi karşılamaktadır. Berlin'deki kent içinde topluluk bahçelerini 80.000 kişi kullanmaktadır. Bu veriler, kentsel tarım potansiyelini gösterirken, kentlerin planlanmasında tarımın ihmal edilmemesi gerektiğini de göstermektedir [Smit, 2001].

Kentsel gıda yetiştiriciliğinin dağınık bir iş olduğunun düşünülmesi ve insanların kentlerde gıda üretimine dair bilgi eksikliği kentsel tarımın planlama politikalarına dahil edilmesini geciktirmiştir. Ancak yakın tarih boyunca kent içinde tarım yapılmasının örnekleri mevcuttur. Kriz zamanlarında, savaş ya da durgunluk gibi, şehirlerde yiyecek yetiştirmek kentliler için her zaman gerekli olmuştur. Topluluk bahçesi olarak adlandırılan kentsel tarım biçimi, Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra Almanya'da, kent halkının aç kalmamak için kendi yiyeceklerini yetiştirmesiyle gelişmiştir. İkinci Dünya Savaşı'nda Britanya'da benzer şekilde kentsel alanların çoğu tarım için kullanılmıştır [Deelstra ve Girardet, 1999].

Kentsel tarım bazı çevresel kısıtlamalara ve kentlerin ekolojik performansını iyileştirecek bazı potansiyellere sahiptir. Başlıca kısıtlarından biri kentlerde tarımsal üretim için yer eksikliğidir. Endüstriyel üretimin azaldığı kentlerde, endüstri alanlarından boşalan alanların tarımsal üretim için kullanılması bir çözüm olarak görülmektedir. Detroit ve New York gibi Amerikan şehirlerinde, işsiz kalan işçilere gıda üretimi için binlerce dönümlük arazi verilmesi, Britanya'da, yaklaşık 20 şehirde terkedilmiş araziler üzerinde şehir çiftliği projeleri kurulması bu çözüme örneklerdir. Ayrıca konut binaları çevresindeki yeşil alanların ve kent içinde kullanılmayan alanların kentsel tarıma entegre edilmesi, birçok kentte konut inşası için daha az uygun olan alanların gıda üretmek için kullanılmasını mümkün kılmıştır. Kirlenmiş kentsel arazilerin gıda yetiştiriciliğine uygunluğu konusunda da endişeler vardır ve yoğun

yollardan on metreden sonrasında başlayacak tarımsal üretimin bunun için bir önlem olabileceği ileri sürülmüştür [Viljoen, 2005].

Kentsel tarım kentlerin sürdürülebilirliğine sosyal, ekonomik ve çevresel olarak çeşitli şekillerde katkıda bulunmaktadır.

Kentsel tarım, gelişmiş bir mikro iklim yaratmaya fayda sağlamaktadır. Konut alanları içindeki yeşil alanlar fiziksel iklimi iyileştirmeye yardımcı olmaktadır, çünkü bitki örtüsü nemi artırmaya, sıcaklıkları düşürmeye, ısı adası etkisinin azaltılmasına yardımcı olabilir, kirlenmiş havadan toz ve gazları biriktirerek hava kalitesini iyileştirir. Ayrıca kent içinde tarımsal üretimin ve tüketimin yapılması taşımacılığı azaltarak CO₂ salınımının ve çevresel ayak izinin azalmasına katkıda bulunur. Depolama, soğutma ve paketleme için daha az enerji kullanılır. Böylece iklim değişikliği ve küresel ısınmanın azaltılmasında bir strateji olarak kabul edilmektedir [Smit, 2001].

Doğal ekosistemlerde organizmaların çıktıları, tüm yaşam ortamını besleyen ve sürdüren bir girdidir; böylece doğal yaşam döngüsü tamamlanmaktadır. Çağdaş kentlerin çoğunun metabolik sistemlerinde bu döngü sağlanamadığından, ekosistemler sürdürülemez durumdadır. Kentsel ekolojide döngünün sağlanması için atık yönetimi ve besin geri dönüşümü önemli bir faktördür. Atık miktarının azaltılması, yeniden kullanılabilenlerin yeniden kullanılması ve geri kalanların geri dönüştürülmesi yaklaşımlarıyla gerçekleştirilmektedir. Kentsel tarım bu yaklaşımlara uygun şekilde; atıkların kentsel tarım arazilerinde yeniden kullanılmasına, organik materyallerin kompostlanarak gübreye dönüştürülmesine, ürünlerin uzak mesafelere güvenli ve zarar görmeden taşınması için kullanılan gıda ambalajlarına gereksinimin azalmasına imkan sağlayabilmektedir.

Su yönetimi kentteki tarımsal faaliyetler ile dolaylı olarak iyileştirilebilir, çünkü geçirgen arazi yüzeylerine sahip yeşil alanlar yağmur suyunun ve akışını yollar ve binalar gibi engellemeyerek toprağa dönmesini sağlamaktadır. Kentlerin mevcut halinde ise yağmur suları atık sulara karışarak kullanılamamaktadır. Yağmur suyunun toplanarak tarımsal alanlarda kullanımı ve atık suların geri dönüşümü; kentsel tarımı besleyecek ve su döngüsünü tamamlayabilecek önemli etkenlerdir [Smit, 2001].

Gıda güvenliği, aktif ve sağlıklı bir yaşam için yeterli ve güvenli gıdaya her zaman erişim olarak tanımlanmaktadır. Geleneksel tarımdan, endüstrileşmiş tarımsal üretime geçiş gıda güvenliğine dair sorunlar oluşturmuştur. Modern fosil yakıt ve tarımsal kimyasallara bağımlı tarım uygulamaları, toprağın tükenmesine, erozyona,

suyun kirlenmesine, ekolojik ölü bölgelerin oluşmasına, artan sera gazlarına ve taze ve sağlıklı gıda fiyatlarının artmasına neden olmuştur. Yerel bir üretim şekli olan kentsel tarım daha ulaşılabilir ve sağlıklı gıda üretimi ile gıda güvenliğini sağlamayı hedeflemektedir [Besthorn, 2013].

Dünyanın dört bir yanındaki kentler, kentsel tarımın etkisi konusunda politikalar üretmektedir. Kentsel tarım üzerine yapılan araştırmalar arttıkça, kentsel tarım kamu söyleminin kenarındaki bir konudan merkezindeki bir konu haline geçmiştir. Köklü bir literatür geliştirmekte olan ülkelerde kentsel tarımı belgelemekte ve savunmaktadır [Viljoen, 2005].

2.3.2. Kentsel Tarım Biçimleri

Topluluk bahçeleri olarak adlandırılan tarım biçimleri kamusal ya da özel kentsel alanlarda; komşular, iş arkadaşları, bir sivil toplum örgütü üyeleri gibi toplulukların tarım yaptığı alanlardır. Topluluk bahçeleri okul bahçeleri gibi alanlarda eğitim amacıyla kullanılabilir. Dini yapılar, resmi kurumlar, özel iş yerleri gibi yerlerin bahçelerinde eğitim, gıda ihtiyacının karşılanması, sosyal yardım gibi sebeplerle de topluluk bahçeleri oluşturulabilir. Gösteri bahçeleri olarak adlandırılan kentsel tarım türü, eğitim ve rekreasyon amaçlı bitki türlerini sergilemek için halka ücretsiz şekilde sunulan bahçelerdir. Hobi bahçeleri bir arazinin küçük parsellere bölünerek tarım yapılması için belli bir ücret karşılığı kentlilere kiralandığı tarım biçimleridir. Gerilla bahçeleri ise illegal olarak terkedilmiş, atıl halde olan özel ya da kamuya ait kent alanlarını işgal ederek tarım yapılan bahçelerdir [Türker, 2020]. Bina tabanlı kentsel tarım ise kentsel tarımın bir alt türü olarak tanımlanabilir. Bina tabanlı kentsel tarımın farklı biçimleri üçüncü bölümde ayrıntılarıyla anlatılacaktır.

2.3.3. Sürdürülebilir Kent Örneklerinde Kentsel Tarımın Yeri

Bu bölümde doğal yaşamı ve yeşil alanları koruyan, bunun devamlılığı için sürdürülebilirlik politikaları üreten iki kent, Vancouver ve Singapur incelenmiştir. Vancouver'ın sürdürülebilirlik planı olan En Yeşil Kent 2020 Eylem Planı ve kentsel tarımın bu plandaki yeri, Singapur'un da özel coğrafi durumu sebebiyle sürdürülebilirlik planlarına kentsel tarımı nasıl dahil ettiği anlatılmıştır.

2.3.3.1. Vancouver

Vancouver Kanada'nın Britanya Kolombiyası eyaletinde bulunan bir kenttir. Batı Kanada'nın en büyük, ülkenin de üçüncü büyük metropolüdür. Vancouver tarihi boyunca yeşil alanların yoğun olduğu bir kenttir. Doğal çevresinin güzelliği Vancouver'ın kimliğini belirleyen ve dünyanın en yaşanabilir kentlerinden biri olmasını sağlayan etkenlerdendir. Ancak dünyanın dört bir yanındaki diğer kentlerde olduğu gibi Vancouver da artan nüfus, iklim belirsizliği, yükselen fosil yakıt fiyatları ve değişen ekonomi konularında zorluklarla karşı karşıyadır. Vancouver'da bu durum fark edilmiş ve doğayı koruyacak sürdürülebilirlik politikaları oluşturulmuştur. Vancouver yerel yönetimi tarafından; kentin geleceğini planlamak, sürdürülebilirlik politikaları belirlemek ve sürdürülebilir bir geleceği öngörebilmek için çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda En Yeşil Kent 2020 Eylem Planı oluşturulmuştur. 2020 yılına kadar dünyanın en yeşil kenti olmayı hedefleyen bu plan, kentte sağlıklı ve refah içinde bir gelecek kurmayı amaçlamaktadır. Planın hedefleri; yeşil ekonomi oluşturmak, yeşil binalar üretmek, ekolojik ayak izini azaltmak, iklimi iyileştirmek, yeşil ulaşımı desteklemek, sıfır atık politikasını uygulamak, erişilebilir doğa, temiz su, temiz hava, yerel besin sağlamak olarak belirlenmiştir. Belirlenen hedefler birbirini destekleyerek bir arada ilerlediğinde kentin gelecek sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasını sağlayacaktır.

Vancouver En Yeşil Kent 2020 Planı'nı oluşturmasındaki ana neden çevresel ayak izidir. Gıda tüketimi, alışveriş, ulaşım, enerji ihtiyacı, günlük olarak kullanılan metal ve plastik gibi malzemeler, solunan hava gibi insan ihtiyaçları karşılanırken nasıl süreçlerden geçildiği kentin çevresel etkisini belirlemektedir. Ayrıca ihtiyaçlar karşılanırken kullanılan verimli topraklar ve su kaynakları kentin ekolojik ayak izinin büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Ekolojik ayak izinin dağılımına bakıldığında, gıda tedarik zincirinin taşımacılık ve atık yönetimi ile sera gazı emisyonlarının en büyük kaynaklarından biri olduğu ve böylece ekolojik ayak izinin de üzerinde büyük bir etkisi olduğu anlaşılmıştır. Yerel gıda tüm bu ayak izini düşürecek bir alternatif olarak ve sosyal sürdürülebilirliğe katkısı da önemsenerek En Yeşil Kent 2020 Planı'nın bir parçası olmuştur. Yerel gıda çiftçi ve perakendecileri destekleyen güçlü bir ekonomi oluşturmaktadır. Ayrıca kentsel çiftçi, kentsel arıcı, bahçıvan, yerel gıda işletmecisi, perakendecisi, araştırmacısı ve politikacısı gibi yeşil işler oluşturur. Yerel

yiyecekler tüketmek, ekolojik ayak izini azaltmakta, paketlenme ihtiyacını azaltmakta, geleneksel bitki çeşitlerinin korunmasını desteklemekte ve gıda güvenliğiyle ilgili endişeleri azaltmaktadır. Sivil toplum kuruluşları gıda üzerine çalışmalar yaparak toplumu gıda üretmek için harekete geçirerek topluluk bahçelerine, çiftçi pazarlarına, kentsel çiftçiliklere ve arıcılığa ilgi oluşmasını sağlamıştır. Ayrıca yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşları ortaklığında üreticileri ve tüketicileri birbirine bağlayan etkinlikler aracılığıyla yerel gıda desteklemektedir [Web 2, 2020].

Son yıllarda yerel gıda hareketine olan ilgi önemli ölçüde artmıştır. Topluluk bahçeleri ve diğer kentsel tarım projelerinin sayısı artmaktadır, bu artışı desteklemek için altyapı ve malzemelerin iyileştirilmesini sağlayacak şekilde birçok bahçeye fon verilmiştir. Şekil 2.3.a) ve Şekil 2.3.b)'de görülen topluluk bahçeleri gibi kentin birçok yerinde kentsel tarım alanları vardır [Broadway, 2011]. Çiftçi pazarları da desteklenerek sayıları artırılmaktadır. Bu pazarlara bütçesi yetmeyenler için topluluk pazarları sağlıklı ve uygun fiyatlı gıda sunabilmektedir. Kentteki topluluk bahçeleri, çiftçi pazarı, topluluk gıda pazarı, gübreleme tesisleri, topluluk mutfakları ve kentsel çiftlik sayısının En Yeşil Kent 2020 Planı kapsamında artırılması hedeflenmiştir. 2020 itibariyle 2010 sayılarına göre %51'lik bir artışla bu hedefe erişilmiştir [Web 3, 2020].



Şekil 2.3: a) The Davie Village topluluk bahçesi, b) Vancouver belediyesi topluluk bahçesi

Yeşil ekonomi; temiz teknoloji ve ürünler, yeşil bina tasarımı ve inşaatı, sürdürülebilirlik danışmanlığı ve eğitimi, geri dönüşüm ve kompostlama, yerel gıda, yeşil ulaşım ve daha birçok işi kapsamaktadır. Yerel gıdayı yeşil ekonominin önemli bir parçası haline getirmek En Yeşil Kent 2020 Planı'nın hedeflerinden biridir. Vancouver'ın yeşil ekonomisi geleneksel sektörlerin iki katı kadar hızlı büyümektedir.

En Yeşil Kent 2020 Planı'nın bir parçası olan iklimin iyileştirilmesi konusunda hedef, toplum temelli sera gazı emisyonlarını 2007 seviyesine göre %33 oranında azaltmaktır. Vancouver sera gazı emisyonlarının %55'i binalardan, %37'si taşımacılıktan, %8'i de katı atıkların depolamasında oluşan emisyonlardan gelmektedir. Bu sebeple iklim stratejisini yeşil bina, yeşil ulaşım ve sıfır atık stratejileri belirlemektedir. Mahalle ölçekli yeni yenilenebilir enerji sistemleri oluşturmak, taşıt yakıt verimliliğini düzenlemek, doğal gaz yerine biyoyakıt kullanımı gibi yenilenebilir kaynakları kullanmak öncelikli adımlar olarak belirlenmiştir. Kent, konut sakinleri ve ekosistemler için sağlıklı olan, aynı zamanda uzun vadede mali açıdan uygulanabilir ve güvenli olan çevreye duyarlı çözümler üretmek uzun vadeli hedefler olarak belirlenmiştir [Web 2, 2020].

Binaların kullandıkları elektrik ve doğal gaz, Vancouver'ın sera gazı emisyonlarının %55'ini oluşturarak, binaları karbon ayak izinin büyük bir parçası haline getirmektedir. En Yeşil Kent 2020 Planı kapsamında yeni yeşil bina tasarımlarının desteklenmesi hedeflenmiştir. Yeşil binaların tasarımı ve yapımı için eğitimler desteklenmekte, mevcut binaların iyileştirilmesi için teşvikler ve krediler sağlanmaktadır. Ayrıca yönetmeliklerde yapılan düzenlemeler ile 2020'den sonra inşa edilen tüm yapıların karbon nötr olması zorunlu tutulacak, mevcut binalarda enerji kullanımı ve sera gazı emisyonlarının 2007 seviyesine göre %20 oranında azaltılması hedeflenecektir.

Katı atıkları azaltmak için; kent sakinlerinin yiyecek çöpi kompostlamasını sağlamak, geri dönüşüm bilincini geliştirmek, üreticileri paketleme konusunda çevreci olmaya teşvik etmek ve bina yıkımlarını çevreci hale getirmek, depolama alanlarına veya yakma tesislerine gidecek atık miktarını 2008 seviyelerine göre %50 azaltacak stratejiler olarak belirlenmiştir.

En Yeşil Kent 2020 Planı sonucunda Vancouver'ın ekolojik ayak izinin 2006 seviyelerine göre %33 azaltılması hedeflenmiştir ve 2019 itibariyle ayak izinin %20 oranında azaltılması sağlanmıştır [Web2, 2020].

2.3.3.2. Singapur

Singapur, coğrafi olarak Malezya yarımadasının güney ucunda Güneydoğu Asya'da yer alan bir şehir devletidir. Singapur iki yüz yıl önce, kıyıları mangrov ormanlarıyla çevrili, 1000 kişilik balıkçı nüfusuna sahip yoğun bir tropikal ormandı. İngiliz sömürge döneminden sonra Singapur, bağımsızlığını kazandığında doğal kaynak kıtlığı, ciddi işsizlik ve konut kriziyle karşı karşıya kaldığında, yeni kurulan hükümet bir imalat sanayi kurarak, büyük toplu konut siteleri geliştirerek ve halk eğitimine yatırım yaparak ülkeyi çağdaşlaştırmıştır. 1960'larda, 20.000 çiftlik ile Singapur'un yüzölçümünün yaklaşık dörtte biri sebze, meyve, kauçuk, tütün, baharat ve orkide üretmekteydi [Web 4], 1970'lerde bu oran %19'a düşmüştür. 70'lerin ortalarında Singapur görece kendi kendine yeterliydi; ancak endüstri ve konut için arazi ihtiyacının artması ve tatlı su rezervlerine duyulan ihtiyaç, tarım arazilerini giderek azaltmıştır. Singapur üretken bir toplumdan bir tüketim toplumuna geçiş yapmış ve kırsal tarım arazisi hızla kentleşmiştir. Tarım arazileri 1991'de %12'den %2'nin altına 2003 itibarıyla de %1,2'ye düşmüştür. Sonunda Singapur gıda talebini karşılamak için gıdanın % 90'ının ithal etmeye başlamıştır. Singapur ekonomik olarak gıda satın alma gücüne sahip olsa da gıda konusundaki dışa bağlı durumu kendi egemenliği üzerindeki politik kontrolü riske atan bir durumdur. Singapur gıda talebinin %30'unu karşılayacak kadar gıda yetiştirmek için bir vizyon geliştirerek kendi kendine yeterliliği artırmayı amaçlamaktadır [Diehl vd., 2020]. Ekilebilir araziler geliştirilerek; yüksek teknolojili, yüksek verimli üretim yapan, toprakla sınırlanmadan topraksız dikey sistemler kullanan çiftliklerde yerli gıda üretimine olan ilgi giderek artmaktadır. Bu sayede yeşil yapraklı sebzeler, balık ve yumurta yerel olarak üretilmektedir. Ayrıca Singapur'da kolaylıkla üretilmeyen yüksek talep gören pirinç, tavuk, domuz eti gibi yiyeceklerin depolanması gıda üretimine dair araştırma ve geliştirme çalışmaları ve gıda atıklarının azaltılması tarım politikalarının önemli hedefleridir [Ludher and Kumar, 2018].

Gıda üretimine bir başka yaklaşım da kentsel gıda güvensizliği ve arazi kıtlığı sebebiyle ticari ve konut kullanımlarıyla bütünleşebilen tarım şekillerini uygulamaktır. Singapur, entegre kentsel gıda üretimini destekleyen politikalarıyla kentsel gıdaya karşı artan küresel ilgiye de örnek olmaktadır (Şekil 2.4. a) ve Şekil 2,3.b)) [Diehl vd., 2020].



Şekil 2.4: a) Çatı bahçesi, b) Üretken yeşil çatı.

Singapur için en büyük zorluk sınırlı yüzölçümünde artan nüfusa yaşanabilir bir kent sunmaktır. Bunun için sürdürülebilirliğinin gıda dışında diğer bileşenleri olan suyun, doğal hayatın ve kentsel iklimin korunması için çalışmalar yapılmaktadır. Singapur su kullanımında sürdürülebilirlik için; yağmur suyunun toplaması, depolanması ve arıtılması, tuzlu suyun arıtılması, kullanılan suyun geri dönüşümü yöntemlerini kullanarak su kaynaklarının korunumunu ve ihtiyacı olan suyun üretimini sağlamaktadır. Orman havzalarını koruyarak bitki ve hayvan çeşitliliğini devam ettirmektedir. Ayrıca tüm kentsel boşluklarda da ağaçlandırma yapılmaktadır. Birçok ulusal parka sahip olan kent parklar arasında yaya ve bisiklet geçişini sağlayacak üç yüz kilometrelik bir bağlantı ağı oluşturmuştur. İmar planı ve yeşil alan kullanımı sosyal faydaları ve kentsel ısı adası etkisini azaltmasıyla kentin yaşanabilirliğini belirlemektedir. Kentsel kirlilik her kentte olduğu gibi Singapur'da da vardır ancak hiçbir zaman yüksek seviyelerde olmamış ve yaşam kalitesini etkilememiştir. Buna rağmen; ekonomik ve çevresel imkanlarıyla cazip bir merkez olan ve bu sebeple nüfusu sürekli artan Singapur; şahsi araçların sayısı ile ilgili sınırlamalar ve toplu taşımanın teşvik edilmesi gibi uygulamalar yapmaktadır. Singapur'un coğrafi konumundan dolayı sürdürülebilirlik açısından dezavantajlı olduğu durumlar da vardır. Bulut yoğunluğundan dolayı güneş enerjisine, düşük ortalama rüzgar hızından dolayı rüzgar enerjisine ve jeotermal enerjiye ulaşımı zayıftır. Ayrıca kentin ekonomisi ticaret, hizmet ve uluslararası nakliye ağlarına bağlı olmasını gerektirmektedir. Gemi ve hava taşımacılığına yüksek derecede bağımlıdır. Buna rağmen sürdürülebilirlik politikaları dünya kentlerine örnek oluşturacak şekilde devam etmektedir [Mastny, 2016].

3. BİNA TABANLI KENTSEL TARIM

Literatürde bina ile ilişkili kentsel tarım biçimlerini tanımlayan kavramlar şöyledir:

“Dikey tarım”, yüksek katlı yapılar içinde bitki veya hayvan yetiştirilmesidir [Despommier, 2010],

“Binaya Entegre Tarım” (BIA) yüksek performanslı hidroponik sera sistemleriyle bina ile enerji, ürün ve atık akışı sağlayarak bitki yetiştirilmesidir [Caplow, 2009],

“Sıfır dönümlük tarım” (ZFarming) tarım arazilerinin veya açık alanların kullanılmaması ile karakterize edilen her türlü kentsel tarımdır [Specht et al., 2014].

Bu çalışma kapsamında bina ile ilişkili, gerçekleştirilmesi için bir binaya gereksinim duyan, kentsel tarım biçimleri, Bina Tabanlı Kentsel Tarım (BTKT) olarak adlandırılmıştır. BTKT üretken yeşil çatılar, saksı bahçeleri, çatı seraları, yenilebilir yeşil duvarlar, dikey çiftlikler, bina ile bütünleşik seralar gibi türleri içermektedir.

3.1. BTKT’nin Potansiyeli

Bina tabanlı kentsel tarım, kentsel tarımın ve yeşil mimarinin birleştiği yenilikçi bir biçim olarak görülebilir. Bu biçimler binalarda gıda üretmek için mimarlık, tarım ve yapı teknolojilerini birleştirmeyi amaçlamaktadır. BTKT’nin temel amaçları şu şekilde sıralanabilir:

- Endüstriyel tarımsal üretimden kaynaklanan çevresel etkileri azaltmak [Proksch, 2012],
- Gıda sisteminden kaynaklanan CO₂ salınımını azaltmak [Specht K et al., 2016],
- Binalar ve tarım birimleri arasındaki enerji geçişiyle kaynak kullanımı ve geri dönüşüm potansiyelini kullanmak [Caplow, 2008],
- Artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılamak ve ekosistem restorasyonuna imkan sağlamak [Despommier, 2010].

Endüstriyel tarımın bol miktarda ucuz gıda üretme hedefi, insan sağlığına ve ekosistemlere büyük bir yük bindirmiştir. Bu üretim tarzı kapasitesini artırmak için

büyük arazi alanlarına ve tatlı suya ihtiyaç duymaktadır. Dünyadaki toprakların %40'ı tarım için kullanılmaktadır. Tarıma uygun toprakların da halihazırda %80'i de kullanılır durumdadır [Gould and Caplow, 2012]. Artan nüfusu besleyecek yeni üretim alanları açmak ormanların tahrip edilmesiyle mümkündür. Ormansızlaşma ise hem iklim değişikliği hem de toprak korunumu için önemli bir olumsuz etkidir.

Tatlı su rezervinin de %70'i tarım için kullanılmaktadır. Tarımın başka türlü mümkün olmadığı kurak bölgelerde yoğun sulama yapılması su kullanımını artıran en önemli faktörlerdendir. Ayrıca su taşımacılığı ile sulama yapılması taşıma esnasında altyapı yetersizlikleri nedeniyle suyun %50'ye varan oranlarda kaybedilmesine sebep olmaktadır. Yeraltı sularının orantısız kullanımı da su kıtlığına sebep olan bir diğer etkidir [Proksch, 2012]. BTKT'nin tarım arazisi kullanılmadan bir binanın üzerinde, içinde veya cephesinde yapılması mümkündür. Tek başına dikey bir tarım yapısı da kent içinde yer bulabilir ve aynı birim alanda yapılan geleneksel tarıma göre kullanılan tarım tekniğine de bağlı olarak daha fazla üretim yapabilir. BTKT açık bir bahçe şeklinde ya da kapalı bir sera şeklinde yapılabilir. Bahçeler doğrudan, seralar ise yağmur suyu toplama sistemleriyle yağmur suyundan yararlanmaktadırlar. Yağmur suyu normalde geçirimsiz kent yüzeylerinden kanalizasyonlara giderek atık suya dönüşmekte ve yer altı suları temiz sularla beslenememektedir. Ayrıca BTKT'de kullanılan topraksız tarım teknikleri geleneksel tarıma oranla %95'e kadar daha az su kullanımı sağlayabilmektedir [Al-Kodmany, 2018]. Kentlerde yağmur suyunun kullanımı ve su korunumu sağlayan tarım teknikleriyle BTKT, tarımsal üretimden kaynaklanan çevresel etkileri azaltmaktadır.

Gıda sistemi kentlerin çevresel ayak izinin %70'inden sorumludur [Mastny, 2016]. Gıdanın tarım arazisinden kente ulaşımı kat edilen uzun mesafeler nedeniyle yüksek CO₂ salınımına neden olmakta ve bu taşıma sırasında gıda israfı olmaktadır. Ayrıca gıdanın taşınması için daha fazla paketlemeye ve korumaya ihtiyacı vardır. Her aşama için ayrı bir enerji girdisi gerekmektedir ve fosil yakıtların çokça kullanıldığı dünyamızda bu yüzden tüm aşamalar yüksek CO₂ salınımına neden olmaktadır. BTKT ile üretilen gıda yerel olarak tüketiciye sunulduğu için taşıma mesafelerini, paketleme ihtiyacını azaltarak, gıda sisteminden kaynaklanan CO₂ salınımını azaltmaktadır.

Kentlerde tarım yapmak binalar ve tarım arasında karşılıklı bir fayda sağlandığında daha verimli bir hal alacak ve kentsel tarımın sürdürülebilirliği artacaktır. Bu faydayı enerji kullanımı ile sağlayan binaya entegre tarım sistemleri, bina ve tarım birimi arasında bir hava pompası kullanarak sıcaklık, hava kalitesi gibi

parametreleri dengelerler. Ayrıca suyun sera ve bina arasında arıtılarak ortak kullanımı, atıkların kompostlanması ya da atıklardan enerji üretimi karşılıklı faydalara örnektir. Bu dengeleme ve atık dönüşümü enerji korunumunu olumlu yönde etkilemektedir [Caplow, 2008].

Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 9 milyarı geçmesi ve bu insanların 6,4 milyarının kentlerde yaşaması beklenmektedir. Bu artan nüfusun besin ihtiyacını karşılamak için ise tarımsal üretimin en az %70 oranında artması gerektiği tahmin edilmektedir. Ama mevcut tarımsal üretimin dünyanın artan gıda ihtiyaçlarını karşılaması için yeterli tarım arazisi bulunmamaktadır [FAO, 2012]. Bu nedenle son yıllarda üretken potansiyeli korumak için sürdürülebilir, yerel ve endüstriyel olmayan tarımsal uygulamalar dünyanın birçok yerinde desteklenmektedir. Sürdürülebilir yerel üretimin tüketicilere doğrudan bağlanması, kentsel alanlarda gıda üretimi, işlenmesi ve dağıtımının teşvik edilmesi, gıda sisteminin sürdürülebilirliğini ve sağlıklı gıdalara erişimi sağlamayı amaçlamaktadır [Besthorn, 2013].

Günümüzdeki çevre sorunları, küresel iklim değişikliği, gıda sorunları, bu çağı ifade eden bir kavram olan Antroposen çerçevesinde değerlendirilebilir. Antroposen çağı insan kaynaklı çevresel etkilerin doğanın kendini yenileyeceği imkanı vermeyecek kadar fazla olduğu bir çağ olarak tanımlanabilmektedir. Bu çağdaki en önemli çevresel etki küresel iklim değişikliğidir. Modern tarım ve gıda sistemi küresel iklim değişikliğinde ve böylece Antroposen çağı sorunlarında önemli bir role sahiptir. Yeşil devrim, geleneksel tarım paradigmalarının sınırını aşan üretim yenilikleri yaparak, sürdürülebilirlik ve gıda güvenliği açısından sorunlara neden olmuştur. Tarım alanındaki bilimsel çalışmalar şu an kullanılan yöntemler ve belirlenen hedefler bakımından modern tarımın yeniden değerlendirilmesini gerekli görmektedir [Gott, 2019]. Modern tarım paradigmaları; nüfus artışı, gıda ihtiyacı gibi zorluklarla mücadele etmeye çalışırken Yeşil Devrim gibi üretimi arttırmak adına oluşturduğu yeni paradigmalara bu zorlukların nedeni haline de gelmektedir. Bu sebeple BTKT'nin ortaya çıkış amacı belli olsa da Antroposen çağında bozulan çevre ve tarımı düzeltmek için mi yapıldığını ya da bozulmuş hali normal kabul edip yeni düzende bu duruma uygun mu tarım yapıldığını araştırmak, BTKT'nin sürdürülebilirliğini anlamak için faydalı olacaktır. Dikey tarım üzerine birçok çalışması olan Dikson Despommier, kentsel tarımın, zarar görmüş ekosistemlerin onarımına izin vereceğini ve küresel yeni bir gıda üretim ağı kurulmasını sağlayacağını öne sürmektedir. Despommier'e göre belirli ve kontrollü koşullar altında iç mekanlarda tarım yapmak,

hava şartları gibi gıda üretimini durdurabilecek doğal unsurlara engel olurken, tarımın endüstrileşmesiyle başlayan birçok sosyo-ekolojik sorunun çözümü haline gelmiştir. Dikey tarım, diğer BTKT biçimleri gibi su korunumuna katkıda bulunması, CO₂ salınımını azaltması, tarım ilacı kullanılmaması ile kendi çevresel etkisini azaltması ile aynı zamanda ekosistemin kendini yenilemesine de fırsat vermektedir. Despommier insanlığı çağdaş çevresel bozulmanın temel nedeni olarak değil, kentsel tarım yoluyla çağdaş çevre krizlerinin çözümü olarak yeniden tanımlamaktadır [Chou, 2017]. BTKT bu anlayışla ele alındığında mevcut çevresel etkilerden ve gıda sisteminden doğan bir zorunluluk değil, bu sorunların çözümü olarak kullanılabilen bir araç olarak görülebilir. Ayrıca BTKT'nin tamamen modern tarım biçimlerinin yerine geçmeden, ekosistemi düzeltmesi ve çevresel etkisi az tarımsal teknikleri uygulanabilir kılmasıyla bir denge halini benimsemesi BTKT'yi de zaman içinde çevresel etkisi fazla bir endüstriyel üretim biçimi olmaktan koruyabilecektir.

BTKT, gıda üretimi ve tüketimi ile eğitim potansiyeli de sağlamaktadır. New York'ta bulunan bir BTKT aynı zamanda, gıda, beslenme ve bunların çevresel etkileri hakkında bilgi edinilen bir öğrenme ve uygulama merkezidir. Bunun gibi 4. Bölümde incelen BTKT örneklerinde de görüleceği üzere BTKT biçimlerinde eğitime de çoğunlukla yer verilmektedir. Eğitim sağlayan merkezlerin varlığı BTKT'nin devamlılığı ve kent halkı tarafından benimsenmesi için önemlidir.

BTKT'nin barınmayla ve konut yapılarıyla tarihsel bir bağı olduğunu söylenebilir. Tarım insanların barındığı yerin çevresinde kendiliğinden çıkan bazı otları yetiştirmesiyle başlamış [Direk, 2012], insanların barındığı yerin çevresinde tarım yapması endüstri devrimi ile başlayan hızlı kentleşmeye kadar devam etmiştir. Tarımda endüstrileşme ile sadece tarıma ayrılmış büyük alanlarda üretim yapılmaya başlanmış, bu alanlar kent içinde yer bulamamış ve kentler büyüdükçe kent merkezinden uzaklaşmıştır. Barınma ve tarım ilişkisi giderek zayıflamıştır. BTKT barınma ve tarım ilişkisinin yeniden kurulmasını sağlayan biçimler üretmektedir. Çatı serası, çatı bahçesi, yenilebilir yeşil duvar gibi BTKT biçimleri bir konut veya ofis yapısıyla beraber kurgulanarak bina kullanıcılarının kendi gıdalarını üretmesini veya yapı içinde üretilen gıdayı doğrudan tüketebilmelerini sağlamaktadır. Ayrıca kent içindeki dikey çiftlikler de tarımı insanlar için daha ulaşılabilir hale getirmektedir. Kentsel tarımın olmadığı ve bu bağların zayıfladığı batı kentlerinde, günümüzde gıda üretimi ile bağ kurmak, şeffaf üretim politikalarına sahip düşük karbon ayak izli taze, yerel gıdaya ulaşabilmek yeni bir trend haline gelmiştir. Gıda hareketleri, gıda sistemi

planlaması ve gıda güvenliği bu trendin hem sebebi hem de sonucu olarak görülmektedir [Specht et al., 2014].

Kentsel tarım, savaş ya da durgunluk gibi kriz zamanlarında kentlilerin gıda ihtiyacının karşılanması için kullanılmıştır. Günümüzde karşı karşıya kaldığımız Covid-19 pandemi süreci de benzer bir kriz dönemi olmuştur. Gıda sisteminin tamamen taşımacılık üzerine kurulu yapısı bazı bölgeleri, şehirleri ve hatta ülkeleri gıda üretme mecburiyetinden kurtarmış gibi görünüyordu. Ancak pandemi süreci tedarik zincirlerindeki en ufak bir kopukluk halinde en temel ihtiyaçlarımıza ulaşmanın ne kadar zorlaşabileceğini bize gösterdi. Yoğun kentlerin, üretim yapılmadan sadece tüketim yapılan alanlar olması nedeniyle sürdürülemez olduğu anlaşıldı. Bu süreçte kentlilerin büyük bir çoğunluğu kendi imkanları dahilinde evlerinde, balkonlarında, teraslarında, bahçelerinde gıda üretmeye başladılar. Bu sayede planlı olmayan bir BTKT süreci kendi kendine gerçekleşmeye başladı.

BTKT genel itibarıyla gıda taşıma mesafelerini kısaltarak çevresel etkiyi azaltmak, gıda israfını ve ambalaj kullanımını düşürerek atık miktarını azaltmak gibi kentsel tarımın sağladığı faydaları sağlamaktadır. Bunun dışında BTKT; kentsel tarımın zorluklarından olan tarım arazisi sorununa, tarımı var olan binalara ve çevreye entegre ederek, yeni yapılacak binaları tarımsal birimler de içerecek şekilde tasarlayarak çözüm bulmaktadır. Sonuç olarak, BTKT'nin amacı, yüksek yoğunluklu kentsel alanlardaki binalarda daha büyük ölçekte gıda üretmek için çözümler bulmaktır. Kentleşme kaçınılmaz olduğu için, BTKT sürdürülebilir kentler için çözüm üreten bir rol modeli olarak ele alınmaktadır. BTKT'nin başlıca yararları şu şekilde sıralanabilir;

- Sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunur.
- Gıda sisteminin sürdürülebilirliğine katkıda bulunur.
- Gıda taşıma mesafelerini kısaltarak CO₂ emisyonlarının azaltılmasında ve iklim değişikliğinin önlenmesinde rol oynar.
- Su kıtlığının önlenmesinde önemli bir paya sahiptir.
- Kentin yeşillendirilmesi ve kentsel iklimin iyileştirilmesini sağlar.
- Kentsel organik atıkların verimli bir şekilde yeniden kullanılmasını teşvik eder.
- Kentsel enerji ayak izini azaltır.

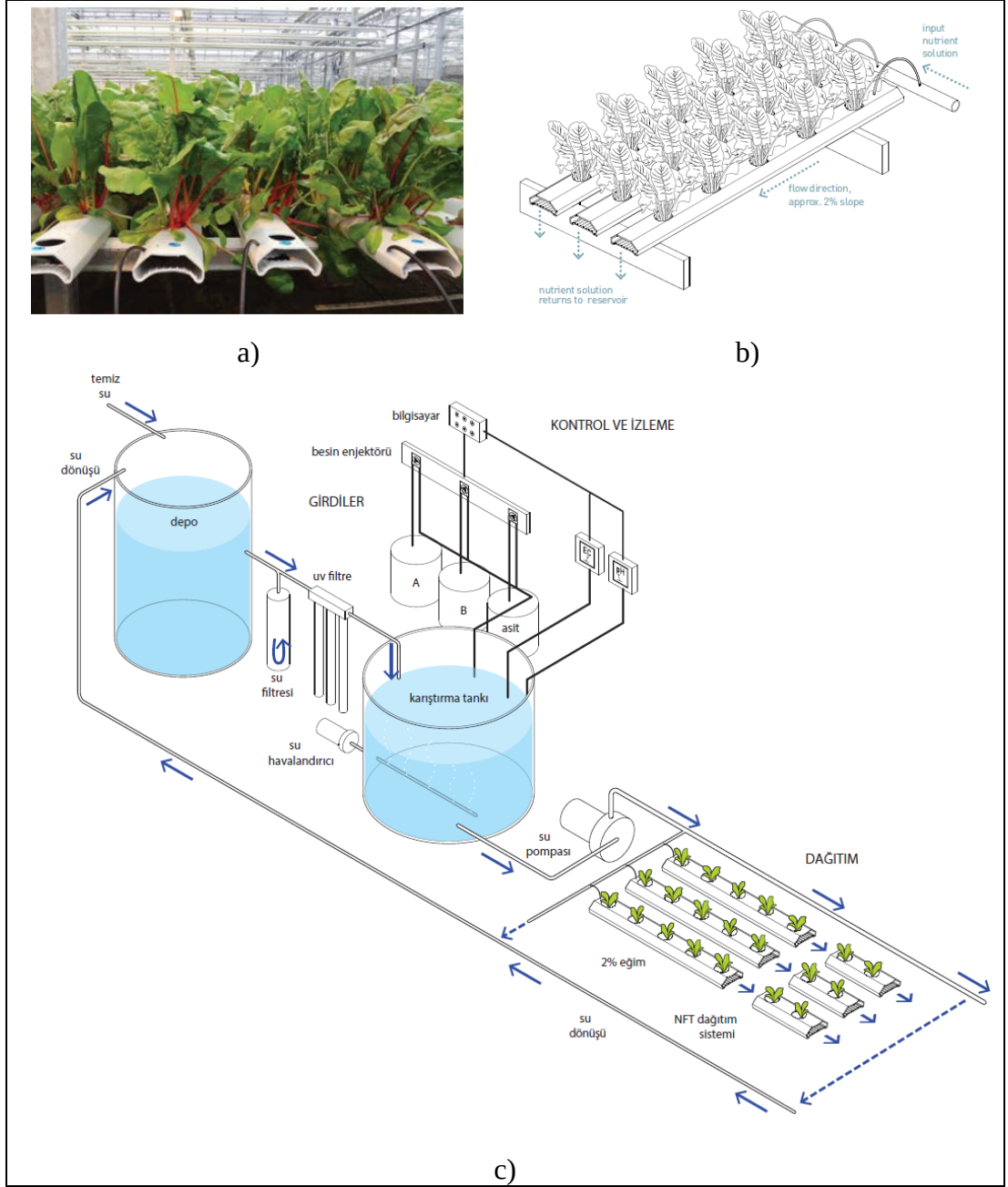
3.2. BTKT’de Kullanılan Teknikler

BTKT’de hidroponik, akuaponik, aeroponik, toprak tabanlı bitki yetiştirme teknikleri ve kontrollü ortamda tarım, binaya entegre tarım gibi tarım uygulamaları kullanılmaktadır.

3.2.1. Hidroponik Tarım

Hidroponik veya topraksız tarım sistemleri, yetiştirme ortamı ve besin kaynağı olarak toprağı kullanmadan, bunun yerine bitki köklerinin suda çözünmüş besinleri kullanarak büyüdüğü sistemlerdir. Besin çözeltisi, bitkilere su, besin maddeleri ve oksijen sağlar. Şekil 3.1.a)’da bir hidroponik tarım örneğı, Şekil 3.1.b)’de şeması gösterilmiştir [Proksch, 2016]. Hidroponik sistemlerde genellikle besin çözeltisinin içinde bulunduğu ortam kapalı bir sistem şeklinde tasarlanarak yararlı besinler tükenene kadar aynı suyun tekrardan akışını sağlamaktadır. Böylece hidroponik sistemler suyu kapalı bir sistemde tutarak buharlaşma gibi kayıpları önleyerek su korunumuna katkıda bulunmaktadır. Hidroponik sistemlerin bina sistemleriyle birleştirilmesi, kaynak verimliliğı ile çevresel faydalar sağlayabilmektedir. Şekil 3.1.c)’deki hidroponik tarım şemasında, su deposu, besinin suya verildiğı karıştırma tankı, suyun döngüsü görülmektedir [Proksch, 2016].

Akışı sağlanan suyun içindeki besin karışımının formülü, bitkinin besin gereksinimine, dağıtım yöntemine ve uygulama sıklığına bağlıdır. İnorganik tuzların su içinde çözülmesi, besin çözeltisi oluşturmak için kullanılan tipik bir yöntemdir. Son zamanlarda, hidroponik kültürler için geri dönüştürülmüş organik maddeden üretilen organik gübreler de mevcuttur. Bu önemli gelişme sentetik ve mineral gübrelerin oluşturabileceğı sağlık sorunlarının önüne geçerek sürdürülebilir bir çözüm oluşturmaktadır. Suyu yapılan besin eklemesi ve kontrollü büyüme ortamı verimin artmasının ana nedenidir. Besinlerin ve oksijenin doğrudan köke verilmesi büyümeyi hızlandırır ve bir yıl içinde normal bitki döngüsünün dışında ek mahsul ile verimi sağlayabilir. Ayrıca, sera ortamı büyüme mevsimini uzatmaktadır. Tüm bu etkenler hidroponik sistemlerin geleneksel, toprağı dayalı tarıma göre on kat daha fazla verimli üretim yapmasına olanak sağlamaktadır. [Proksch, 2016]



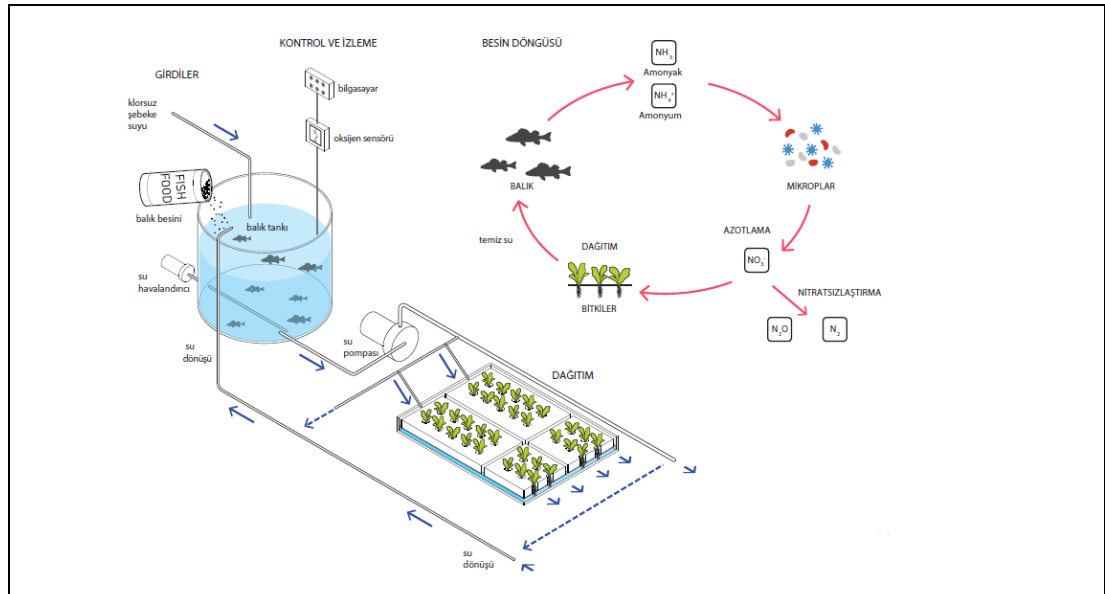
Şekil 3.1: a) Hidroponik sistem örneği, b) Hidroponik sistem şeması, c) Hidroponik sistem şeması.

3.2.2. Akuaponik Tarım

Akuaponik tarım, Şekil 3.2’te görülen, genellikle balıklardan oluşan su canlılarının yaşam ortamının, hidroponik sistemle, balıklar ve bitkiler için simbiyotik bir yaşam oluşturacak şekilde birleştirildiği sistemlerdir [Proksch, 2016]. Balıklar, bitkiler ve mikrobiyal canlıların oluşturduğu ekosistemde, balık dışkıları mikrobiyal ortamda toksik halden bitkiye uygun gübre haline gelmektedir. Bu gübre sürekli su

akışının sağlandığı kapalı döngü bir sistemde bitkilere besin sağlamaktadır. Bitkiler ise besinleri emer ve balık popülasyonunu sürdürmek için suyu temizlerler. Bu nedenle balık yemi bu sisteme birincil girdidir. Balıkların yaşaması için su sıcaklığı ve oksijen seviyesi sürekli izlenmektedir. Başarılı bitki yetiştiriciliği için, sudaki besin karışımı ve konsantrasyonu izlenmeli ve eksik besin bileşenleri eklenmelidir. Bu üç kritik bileşenin her biri, mahsul ve balık popülasyonu büyüdükçe dengede tutulmaktadır.

Organik, doğal bir ekosistem olarak, akuaponik sistemler ideal olarak bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin miktarı ile balıkların ürettiği dışkı arasında bir denge konumuna doğru hareket ederler. Bu dengeyi sağlamak için, optimum tank büyüklüğü, balık türleri, büyüme alanına karşılık balık sayısı, ekin türleri ve bitki sayısı konusunda dikkatli bir çalışma yapılır. Uygun bir şekilde kurulduktan sonra, bir akuaponik sistem, ürünler için sürdürülebilir bir besin kaynağı kullanırken geleneksel bir hidroponik sistemden daha yüksek verim üretmektedir [Proksch, 2016].

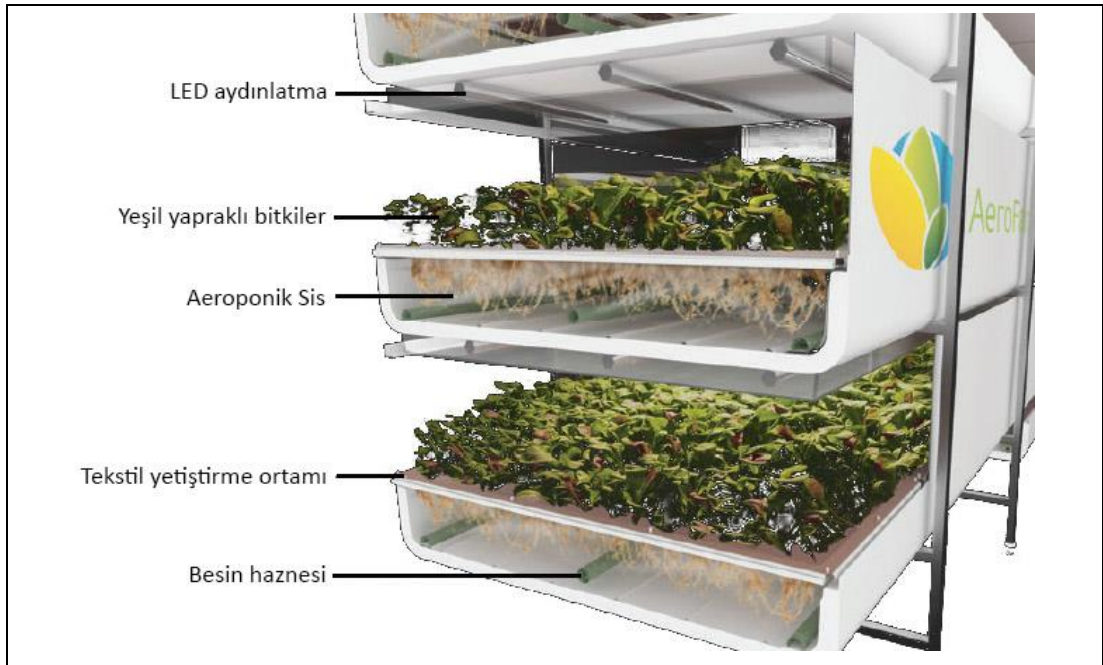


Şekil 3.2: Akuaponik sistem şeması

3.2.3. Aeroponik Tarım

Aeroponik tarım, hidroponik tarıma benzer ancak daha ileri bir teknolojiyi kullanmaktadır. Doğrudan güneş, toprak veya bir yetiştirme ortamı olmadan, bitkilerin hızlı büyümesini sağlayan kapalı bir hava, su, besin ortamı ile bitki yetiştirilen tarım biçimi aeroponik sistem olarak tanımlanmaktadır. Hidroponik ve aeroponik sistemler arasındaki en büyük fark, birincisinin yetiştirme ortamı olarak suyu kullanması,

ikincisinin ise yetiştirme ortamı olmamasıdır. Aeroponikler, su yerine sis veya besleyici solüsyonlar kullanır, bu nedenle suyu tutmak için kaplar veya tepsiler gerektirmez. Bitki yetiştirmenin etkili ve verimli bir yoludur. Çünkü geleneksel tarım yöntemlerinden yüzde 95 daha az su ve minimum alan gerektirmektedir. Aeroponik sistemlerde genellikle doğal ışık kullanılmamakta ve enerji tasarrufu sağlayan LED aydınlatmalarla bitki büyümesi sağlanmaktadır. Bu sayede aeroponik bitkilerin yetiştirileceği kutular, bir bodrum katı veya depo gibi ortamlarda bile kullanılabilir. Bitki kutularının istifleme düzeni, bitkilerin üst ve alt kısımları havada asılı kalacak şekilde yapılandırılmıştır, Şekil 3.3'te görüldüğü üzere böylece bitki yukarı doğru ve kökler aşağı doğru serbestçe büyüebilmektedir [Proksch, 2016]. Bitkiler, besin açısından zengin, su karışımı çözeltiden oluşan ince bir sisten beslenmektedir. Sistem kapalı olduğundan, besin karışımı tamamen geri dönüştürülerek önemli miktarda su tasarrufu sağlanmaktadır, bu nedenle, özellikle su kıtlığı olan bölgelerde uygundur. Aeroponik yöntemin ek bir faydası da gübre veya böcek ilacı içermeyen üretim yapılmasını mümkün hale getirmesidir. Ayrıca yüksek yoğunluklu bir aeroponik tarım alanı, hasadı kolaylaştırarak verimi artırmaktadır [Al-Kodmany, 2018].



Şekil 3.3: Aeroponik sistem şeması.

3.2.4. Toprak Tabanlı Tarım

Bitkilerin doğal yetiştirme ortamları genellikle toprak olmakla beraber, su ya da hava da olabilmektedir. Toprak geleneksel ve endüstriyel tarımda ana yetiştirme ortamı olarak kullanılmaktadır. Bir arazi üstünde veya bitkinin ihtiyacı olan miktar ve kalınlıktaki toprağın sağlandığı başka bir ortamda da tarım yapmak mümkündür.

3.2.5. Kontrollü ortamda tarım

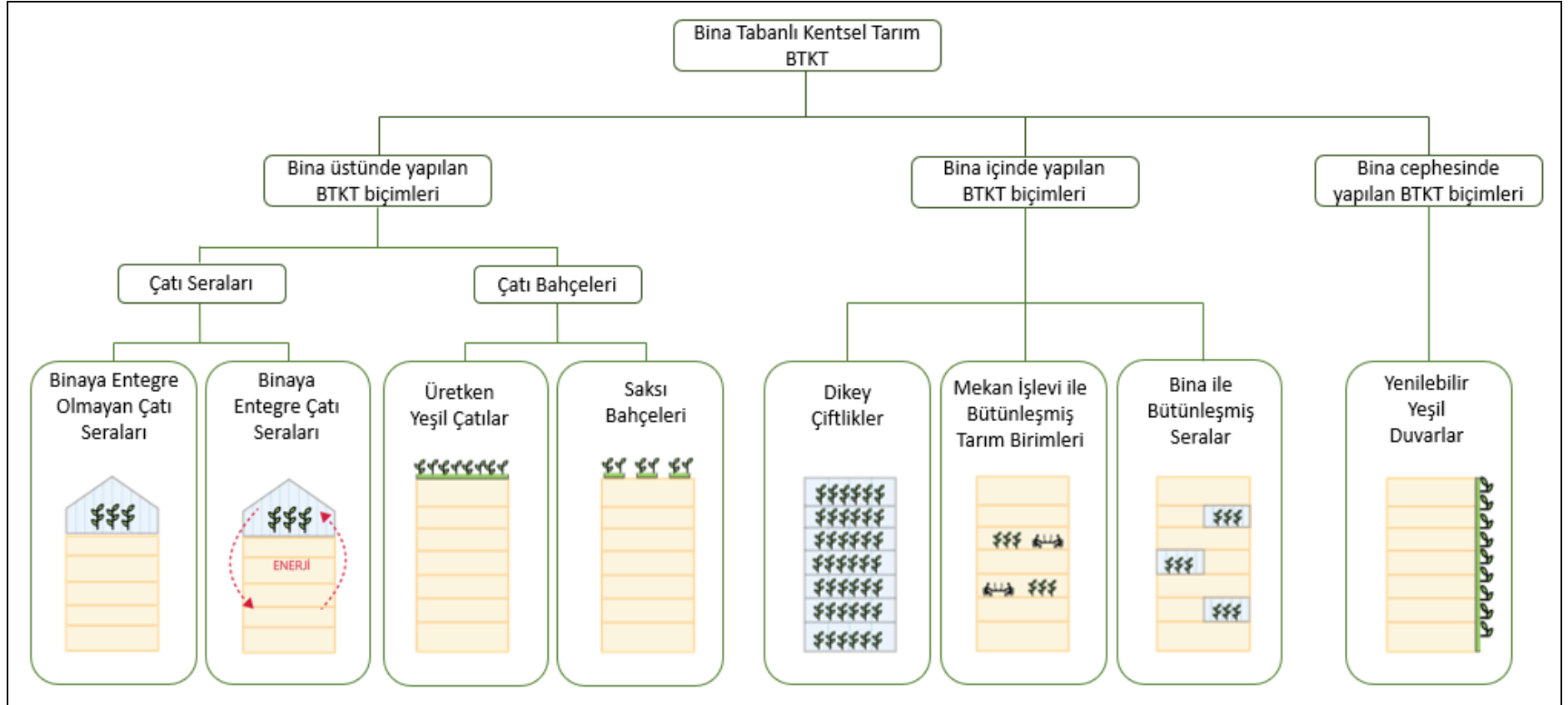
Kontrollü ortamda tarım, iklim şartlarının olumsuzluklarından etkilenmeden, ısı, nem ve ışık gibi etkenlerin düzenlendiği kapalı iç ortamda yapılan tarımı ifade eder. Modern bir sera sistemi olarak düşünülebilir. Genellikle kontrollü ortamın sağladığı faydaları desteklemek için hidroponik, akuaponik ve aeroponik tarım gibi topraksız tarım sistemleri tercih edilmektedir. Bu yapılar, bitki üretimi için optimum büyüme koşullarının elde edilmesini amaçlayarak doğal veya yapay ışığı kullanabilmektedir. Özellikle yapay ışık kullanımı bitkilerin doğal ışığa göre yerleştirilmesi zorunluluğunu ortadan kaldırarak daha küçük alanlarda üretimi mümkün kılmaktadır. Böylece yoğun ve verimli üretim daha çok insanın besin ihtiyacını karşılarken, taşıma mesafelerini azaltarak fosil yakıt kullanımını sera gazı emisyonlarını azaltmakta ve gıda fiyatlarını düşürmektedir. Ayrıca kontrollü ortam yıl boyu üretime izin verir, su kullanımını azaltır, pestisit ve herbisit ihtiyacını ortadan kaldırır, iklim değişikliğinin neden olduğu zararlılara, hastalıklara ve anormal hava koşullarına daha etkili bir şekilde dayanır. Teknoloji geliştikçe, bitkilerin büyümesini ve insan emeği kullanımını optimize eden akıllı sistemlerle beraber, bu kontrollü ortamlar bitki fabrikalarına da dönüşebilmektedir. [Gómez, 2019] Tüm bu faydalar düşünüldüğünde kontrollü ortamda tarım, kent içinde tarım yapmak için uygun bir yöntem olarak görülmektedir. Kontrollü ortamda tarım ile ekonomik ve çevresel faydalar optimize edilerek yıl boyunca üretim yapılabilmesi, dikey tarımı gündeme getiren Despommier gibi çalışmacıların bu tarım biçimine olan ilgisini arttırmıştır. BTKT'yi bu teknikle birleştirerek gıda sisteminin daha verimli bir şekilde iyileştirilebileceği düşünülmektedir. [Shamshiri, 2018]

3.2.6. Binaya Entegre Tarım

Binaya entegre tarım yüksek performanslı hidroponik sera sistemleriyle bina ile enerji, ürün ve atık akışı sağlayarak bitki yetiştirilmesi olarak tanımlanır. [Caplow, 2009] Bu tarım biçiminde kontrollü ortam bir seraya ve onunla bağlantılı bir başka yapıya ihtiyaç vardır. Büyük kent merkezlerinde, yüksek emlak fiyatları ve arazi yokluğu göz önüne alındığında, yetersiz kullanılan çatı alanı ve bina cephelerinden yararlanarak, kentsel nüfus için önemli miktarlarda yiyecek üretme şansı vardır. Bu şans değerlendirilirken yalnızca kentte gıda üretmenin faydalarından değil aynı zamanda tarımsal üretimin ekleneceği mevcut binalara veya tarımsal üretimle beraber tasarlanacak yapılara da fayda sağlamak önemlidir. Binaya entegre tarım, sera yapısı ile ilişkili olduğu konut, ofis gibi bir yapıyı birbirleri arası hava akışı ile birbirine bağlamaktadır. Havalandırma sistemleri atık havayı dış ortama vermek yerine ısınmış ya da soğumuş havayı seranın ve binanın ortam ısınısını dengelemek için seraya pompalamaktadır. Ayrıca bitkilerin ürettiği O₂ yönünden zengin hava bina kullanıcıları için temiz bir ortam sunarken, binadan seraya gelen CO₂ yönünden zengin hava bitkiler için fotosentezi arttırmaktadır. Bu simbiyotik ilişkinin kurulması, binaya entegre tarım biçimleri kullanan BTKT türlerini, çevresel ve ekonomik olarak daha uygulanabilir hale getirmektedir.

3.3. BTKT Biçimleri

BTKT ile ilgili literatür incelendiğinde kapsamlı bir sınıflandırmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle tezin amaçlarından biri de bir BTKT sınıflandırması yapmaktır. Bunun için BTKT tanımına uygun olan tarım biçimleri literatürde, tarım ve mimarlık platformlarında araştırılarak çeşitli BTKT örnekleri belirlenmiştir. Literatürde; entegre çatı seraları, entegre olmayan çatı seraları, üretken yeşil çatılar, saksı bahçeleri, dikey çiftlikler ve yenilebilir yeşil duvarlar tanımları bulunmaktadır. Binayla bütünleşmiş seralar ve mekan işlevi ile bütünleşmiş tarım birimleri tanımları ise incelenen BTKT örneklerinde görülen bazı biçimler için yapılmıştır. Çalışmanın amacına uygun olarak BTKT türlerinin mimari öğelerle ilişkisinin daha iyi anlaşılması için binadaki konumlarına göre sınıflandırılmışlardır. Şekil 3.4'te sınıflandırma görülmektedir.



Şekil 3.4: BTBT biçimleri sınıflandırılması.

3.3.1. Bina Üstünde Yapılan BTKT Biçimleri

Günümüzde yüksek yoğunluklu kentlerdeki yer azlığı sebebiyle belli bir kullanımı olmayan bina çatıları; yenilenebilir enerji üretimi ve gıda üretimi gibi kullanımlar için ilgi çekici alanlar haline gelmiştir. Yeşil çatılar enerji korunumuna ve çevresel etkiye faydaları sebebiyle en çok tercih edilen çatı kullanım yöntemi olmuştur. Bununla beraber fotovoltaik panellerin çatılara yerleştirilmesiyle elektrik üretimi de sıklıkla kullanılan bir yöntem haline gelmiştir. BTKT ise çatıları yine aynı yer sağlama potansiyelini değerlendirerek çatı seraları ve çatı bahçeleri uygulamalarında kullanılmaktadır. Bu farklı kullanımlar bazı çalışmalarda faydaları açısından değerlendirilmiştir. Örneğin; bir çatı fotovoltaik panellerle elektrik üretimi için kullanılabilecekken tarım için kullanılması yenilenebilir enerji üretimi düşünüldüğünde daha az fayda sağlayacak bir kullanım biçimi olarak görülebilmektedir. Ancak çatı bahçesinin veya serasının, fotovoltaik panellerle beraber tasarlanması binanın enerji korunumuna, su korunumuna ve yalıtımına sağladığı faydalarla daha etkili bir çözüm olarak değerlendirilmiştir [Specht et al., 2016].

Mevcut yapıların çatılarının farklı işlevler verilerek yeniden kullanımının binaya getireceği yükler bu kullanımlar için sınırlayıcı bir etmendir. Statik iyileştirmeler yapılması binanın taşıma kapasitesinin artırılması gerekmektedir. Bu iyileştirmeler yapılmadığı takdirde yeni yapılacak tasarım, mevcut çatının yük taşıma kapasitesi ile sınırlı kalmaktadır. Bir çatı, bina ile beraber tasarlandığında ise büyük bir kullanım kapasitesi oluşturmaktadır [Specht et al., 2016].

Çatıların BTKT için kullanımının gıda üretimine ne kadar fayda sağlayacağı ve çevresel etkiyi nasıl etkileyeceği kullanılan yöntem ve uygulandığı kente göre değişiklik göstermektedir. Örneğin; Londra için yapılan bir çalışmada çatıda gıda üretim potansiyeli değerlendirilmiş, potansiyel çatı alanının Londra'nın sebze talebinin %6'sını, uygun teknik ve yöntemlere göre çatılar yeniden dönüştürüldüğünde ise %60'ını üretebileceği verisi elde edilmiştir [Nowak, 2004]. New York'ta ise 5.000 hektarlık gölgesiz çatı alanının 30 milyondan fazla insanın sebze talebini karşılayabildiği hesaplanmıştır [Caplow, 2009].

Ayrıca çatı üstündeki uygulamalar mevcut binalarda uygulanarak, binalar ve kentler için bir dönüşüm potansiyeli oluşturmaktadır. Bu dönüşümü sürdürülebilirlik

ilkelerine uygun gerçekleştirmek, sürdürülebilir kentlerin gelişimi için önemli bir adımdır.

Bina üstünde yapılan BTKT biçimleri çatı seraları ve çatı bahçeleri olarak iki başlık altında incelenecektir.

3.3.1.1. Çatı Seraları

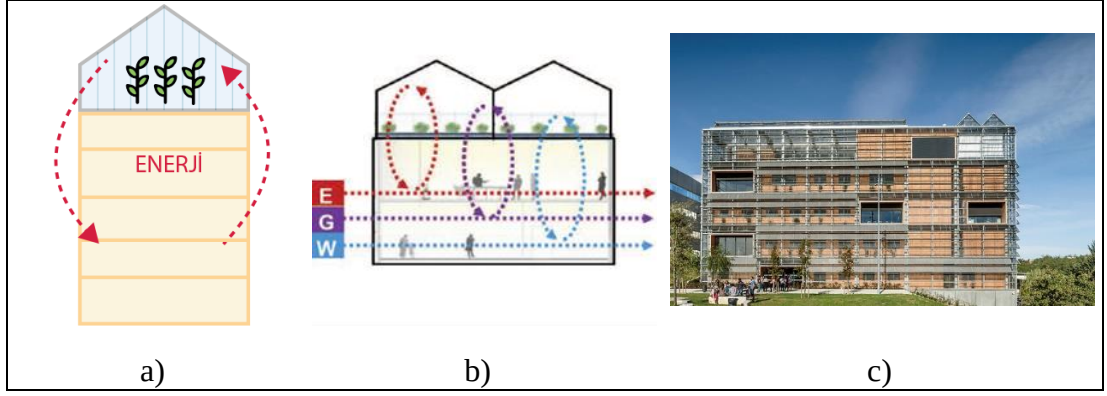
Çatı seraları, binaların üstünde kullanılmak üzere uyarlanmış sera yapılarıdır. Bina üzerindeki yapısal yükü azaltmak için hidroponik, aeroponik gibi topraksız üretim sistemleri kullanılmaktadır.

Akdeniz iklimi özelliği taşıyan bölgeler çatı seraları için en uygun alanlar olarak değerlendirilmektedir. Bu bölgelerde birçok bina türüne uygulanabilirler. Örneğin; süpermarketler, oteller, kongre merkezleri, hastaneler, okullar, konutlar, hapishaneler, depolar, alışveriş merkezleri ve endüstriyel alanlarda çatı seraları için uygun ortamlar oluşturabilmektedir [Caplow, 2009]. Farklı ticari modeller için de çatı seraları üretilebilmektedir. Örneğin bir süpermarketin çatısında kendi satışı için veya bina işlevinden bağımsız başka bir pazarda satılmak üzere ürün yetiştirilmesi mümkündür. Ticari amaç gütmeyen toplum destekli tarım modeliyle üretim yapan türler de vardır. Bunlarla beraber sanayi alanları ve lojistik merkezler gibi belirli alanlarda uygulanabilirliğine yönelik çalışmalar mevcuttur. Sanayi alanları ve lojistik merkezler sağladıkları homojen ve büyük çatı yüzeyleri sayesinde uygulamanın kolaylaştığı, ekonomik kazancın optimize olduğu uygulama türleri olarak görölmektedir [Specht et al., 2014].

Çatı seraları alt başlıklarda, binaya entegre çatı seraları ve binaya entegre olmayan çatı seraları olarak iki bölümde incelenecektir.

3.3.1.1.1. Binaya Entegre Çatı Seraları

Çatı seralarının; binanın metabolizmasına entegre edilmiş, biçimleri binaya entegre çatı seraları olarak adlandırılmaktadır (Şekil 3.5.a)). Bu seralar ile bina arasında hava ve su akışını sağlanarak enerji korunumuna katkıda bulunulur. Şekil 3.5.b)'de enerji akış şeması ve Şekil 3.5.c)'de binaya entegre çatı serası örneği görölmektedir [Sanyé-Mengual et al., 2015].



Şekil 3.5: a) Binaya entegre çatı serası b) Binaya entegre çatı serası enerji akışı, c) Binaya entegre çatı serası örneği.

Sera havasının sıcaklığı, bitki üretimi için optimum sınırlardan daha yüksek veya daha düşük olduğunda, verim olumsuz yönde etkilenebilmektedir. Bunun için bina ve sera arasındaki hava akışı ile sıcak ve soğuk hava yapılar arasında ihtiyaca göre yer değiştirmektedir. Havalandırma sistemleri atık havayı dış ortama vermek yerine ısınmış ya da soğumuş havayı seranın ortam ısınısını dengelemek için seraya pompalamaktadır. Kış aylarında, gün içinde ısıtılan hava gece saatlerinde sıcaklığın düşük olması sebebiyle seraya aktarılır. Böylece gece sera için ihtiyaç duyulacak ek ısıtma için daha az enerji harcanır. Yaz aylarında ise ofis binalarında soğutulan hava aynı şekilde seraların soğutulmasında kullanılmaktadır. Bu uygulama, ürün üretimi için daha verimli bir ortam sağlamakla kalmaz aynı zamanda binada termal konforu da sağlar [Sanyé-Mengual at al., 2015].

Fotosentez bitkiler tarafından CO_2 tüketimiyle yapılmakta ve seradaki CO_2 konsantrasyonu arttıkça, fotosentez süreci ve ürün verimi artmaktadır. Binadan gelen hava akımı, sera havasından daha yüksek bir CO_2 konsantrasyonuna sahip olduğundan bu havanın sera yapısına gönderilmesi ürün verimi arttırmaktadır. Aynı şekilde bitkilerin ürettiği O_2 yoğunluğu fazla hava binada kullanılarak hava kalitesi arttırılmaktadır. Binaya entegre çatı seralarının bir bölümde bitkiler gündüz doğal, gece ise yapay aydınlatmayla kesintisiz fotosentez yapma durumunda olmaktadır. Böyle sera tiplerinde gece saatlerinde de seradan binaya O_2 yoğunluğu fazla olan havanın akışı, binadan seraya da CO_2 oranı yüksek havanın akışı devam edebilmektedir.

Binaya entegre çatı seraları su korunumunda da rol oynamaktadırlar. Çatılarda yağmur suyu toplanır, depolara taşınır, filtre edilir ve hidroponik sistemde sulama için kullanılır. hidroponik sistemde kullanılan su tekrar filtre edilerek binanın gri

suyunu da sağlayabilmektedir. Binalarda kullanılan suyun sağlık endişelerini giderecek şekilde doğru filtre edilmesiyle hidroponik seralarda tekrar kullanılması da mümkündür.

Binaya entegre çatı seralarının çoğu örnekte, elektrik üreten fotovoltaik paneller, buharlaşma ile soğutma sağlayan evaporatif soğutma sistemleri gibi enerji üretimini ve korunumunu destekleyen birimleri de sisteminde kullanmaktadır.

Binaya entegre çatı seralarının başlıca faydaları şu şekilde sıralanabilir [Sanyé-Mengual at al., 2015]:

Çevresel faydaları;

- Binaya entegre çatı seraları binalar ile hava ve su akışı sağlayarak enerji tasarrufuna katkıda bulunur.
- Çatı seralarında toprak yerine hidroponik sistemlerin kullanılması geleneksel çiftçiliğe göre dört kat daha az su kullanımı sağlar.
- Yağmur suyu hidroponik sistemin sulanmasında kullanılır.
- Suyun geri dönüşümü sağlanır. Buharlaşan su, soğutma tuzakları vasıtasıyla sera atmosferinden geri kazanılır.
- Gri su uygun yöntemler uygulandıktan sonra sulama için kullanılabilir.
- Hidroponik seraların her hektarı, 10 hektarlık kırsal arazinin yerini alma ve yılda 75.000 ton temiz su tasarrufu sağlama potansiyeline sahiptir.
- Gıda üretimi için çatıların kullanılması, toprak kirliliğini önler.
- Organik atıkların geri dönüşümünü ve kompostlanmasını destekler.

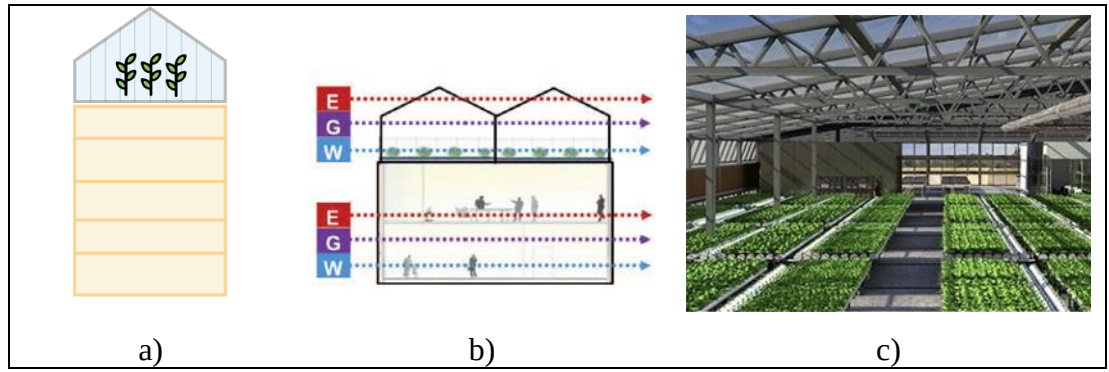
Gıda üretimine faydaları;

- FAO (2013) tarafından tanımlanan “İyi Tarım” ilkelerine uygun pestisitlerin kullanımını azaltacak veya bitirecek şekilde tarım yapılabilir.
- İklimlendirme kontrolü teknolojileri, aynı serada farklı sebzeler yetiştirilmesini sağlar.
- Kapalı sera sistemleri kullanıldığı için açık alanlardaki gıda üretimine göre hava kirliliği endişesini azaltır.

Üstünde yapıldığı binaya olan faydaları, entegre çatı seraları ile binalar arasındaki hava akışı sıcaklık dengesini sağlayarak binaların ısı konforunu iyileştirmesi, çatıdaki seralar ile bina için bir yalıtım katmanı görevi görmesidir.

3.3.1.1.2. Binaya Entegre Olmayan Çatı Seraları

Binaya entegre olmayan çatı seraları, binandan enerji yönünden bağımsız şekilde çatı üzerine inşa edilen biçimlerdir (Şekil 3.6.a)). Çevresel faydaları arasında; bina ile seranın entegre edilmesinden kaynaklanan enerji korunumu, bina ile su akışı, ürün verimliliğini ve binanın ısı konforunu arttıracak hava akışı bulunmamaktadır. Gıda üretiminde ise aynı faydaları gösterirler. Şekil 3.6.b)'de entegre olmayan çatı serası enerji akış şeması [Sanyé-Mengual at al., 2015] ve Şekil 3.6.c)'de bir sera iç mekanı gösterilmiştir [Web 5, 2020].



Şekil 3.6: a) Binaya entegre olmayan çatı serası, b) Binaya entegre olmayan çatı serası enerji akışı, c) Sera iç mekanı.

3.3.1.2. Çatı Bahçeleri

Çatı bahçeleri, üretken yeşil çatılar ve saksı bahçeleri olarak iki bölümde incelenmiştir.

3.3.1.2.1. Üretken Yeşil Çatılar

Yeşil çatılar enerji korunumuna faydaları sayesinde günümüzde çokça tercih edilen çatı teknolojileridir (Şekil 3.7.a)). Yeşil çatılar bitkilendirilmiş olsalar da büyük çoğunluğu üretken değildir. Şekil 3.7.b) ve Şekil 3.7.c)'de bir örneği görülen çatı

bahçeleri ise üretken yeşil çatılar olarak tanımlanmaktadır [Proksch, 2016]. Kullanımları az olan çatı alanlarını kentsel tarım için kullanmaktadırlar.



Şekil 3.7: a) Üretken yeşil çatı, b) Üretken yeşil çatı örneği, c) Üretken yeşil çatı örneği.

Ürünler, çatıyı sürekli olarak kaplayan yeşil çatının üst katmanında yetiştirilmektedir. Substrat tabakası olarak adlandırılan bitkinin köklerinin tutunmasını sağlayan tabaka; bitkiler için suyu tutar, drenaj tabakası ile fazlasını tahliye eder ve bitkilerin beslenmesini sağlar. Substrat tabakası altındaki su yalıtım membranı ve kök bariyeri katmanları ise su taşıyan katmanları bir yalıtım katmanı olarak çatının yapısal elemanlarından ayırmaktadır [Proksch, 2016].

Bina çevrelerinde veya üstünde optimum yeşillendirme birçok yönüyle sürdürülebilir kentsel kalkınmaya yardımcı olmaktadır. Çevresel yönde etkisini, özellikle bitki örtüsünün az olduğu kentsel alanlarda, kentsel ısı adası etkisini azaltarak ve bitkiler sayesinde hava kalitesini artırarak göstermektedir. Ayrıca üstünde bulunduğu binaya sağladığı yalıtım enerji korunumu için önemli bir etkidir. Sosyal açıdan bakıldığında estetik, üretkenlik gibi etkileriyle insan faktörünü olumlu yönde etkilemektedir. Bu nedenlerle çevre dostu bina, yeşil bina gibi uygulamalarda sıklıkla yeşil çatılar ve daha nadir olarak üretken çatı bahçeleri kullanılmaktadır [Mohd Raid at al., 2017].

Çatı bahçelerinin başlıca faydaları şu şekilde sıralanabilir:

Çevresel faydaları;

- Kentin yeşillendirilmesi ve kentsel iklimin iyileştirilmesini sağlar.

- Özellikle toprak tabanlı kentsel tarım ve yeşil alanlar için yeterli alan ve altyapıya sahip olmayan yoğun kentlerde uygulanabilir.
- Yağmur suyunun toplanmasıyla su korunumuna katkıda bulunur.

Üstünde yapıldığı binaya olan faydaları;

- Üstünde olduğu binana enerji korunumuna katkıda bulunur.

Başlıca sakıncaları;

Çatı bahçelerinin uygulanmasında başlıca endişe hava kirliliğidir. Ama tarımı özellikle yoğun taşıt yollarının çevresinden uzak tutmayı bu durumdan etkilenmemek için bir çözüm olarak gören çalışmalar mevcuttur [Specht et al., 2016].

3.3.1.2.2. Saksı Bahçeleri

Saksı bahçeleri saksıda bitki yetiştirme pratiğini çatıların üstünde gıda üretiminde uygulayan bir bina tabanlı kentsel tarım biçimidir (Şekil 3.8.a), Şekil 3.8.b)) [Proksch, 2016]. Saksı büyüklükleri ayarlandığında hemen her türlü gıda üretimim için uygundur [Nowak, 2004].



Şekil 3.8: a) Saksı bahçesi, b) Saksı bahçesi örneği.

Saksı bahçelerinin başlıca faydaları şu şekilde sıralanabilir;

Çevresel faydaları;

- Kentsel ortamdaki kirlenmiş toprak endişesine bir çözüm olarak kaynağı belli temiz toprak kullanırlar.
- Üretilen gıdalardan ve binanın kendisinden çıkan organik atıkların kompostlanması ve gübre olarak kullanılması mümkündür.
- Saksılar plastik kovalar, çöp durumunda olan atık ahşaplar, taşıma kasaları, büyük çuvallar gibi birçok malzemeden üretilerek geri dönüşüm potansiyeli oluştururlar.
- Saksılar hareketli elemanlar olduğundan yerleri değiştirilebilir, çatı bakım ve onarımını engellemezler.
- Küçük ölçekli örnekler için, çatıda büyük yapısal değişikliğe ihtiyaç duyulmadan tarımsal üretim yapılmasını sağlar.
- Diğer BTKT türlerinden farklı olarak uygun saksı kullanılarak derin köklere sahip bitkilerin yetiştirilmesini sağlar.
- Ilıman iklimlerde saksı bahçesinde ürünler kendi iklimsel döngüsü içerisinde yetiştirilebilir.

Başlıca sakıncaları ise şöyle sıralanabilir;

- İklimsel faktörlerin tamamından etkilenirler.
- Hava kalitesi endişesine bir çözüm sunamazlar.
- Kar yağışı söz konusu olduğunda saksılar karı emerek çatıya kar yüküne ek bir yük getirirler. Bunun önlenmesi için kış aylarında saksıların kaldırılması gerekmektedir. Her kışın başında ve sonunda ağır konteynerleri taşımak, özellikle büyük bahçelerde zorlayıcıdır.
- Mevcut binaların taşıma kapasitesi, saksı bahçesi sistemi kurulmadan önce hesaplanmalıdır.

3.3.2. Bina İçinde Yapılan BTKT Biçimleri

Bina içinde yapılan tarım biçimleri dikey çiftlikler, bina ile bütünleşmiş seralar ve mekan işlevi ile bütünleşmiş tarım birimleri başlıkları altında incelenmiştir.

3.3.2.1. Dikey Çiftlikler

Tarım yapılmak üzere inşa edilmiş tarımsal kullanımdan başka konut, ofis benzeri işlevler taşımayan BTKT biçimi dikey çiftlik olarak adlandırılmaktadır (Şekil 3.9.a) ve Şekil 3.9.b)) [Proksch, 2016]. Dikey çiftliklerde çoğunlukla hidroponik ve akuaponik sistemler gibi topraksız sistemler kullanılmakta ve kapalı sistemli, yüksek katlı bir sera yapısı gibi tasarlanabilmektedir.

Dikey tarım veya dikey çiftlikler son yıllarda ortaya çıkmış ve sürdürülebilir kentsel tarım hareketinin bir parçası olarak gündeme gelmişlerdir [Despommier, 2010]. Dünyada hızlı kentleşme sonucu tarım arazilerini kaybetmiş ABD, Singapur, Kore gibi yerlerde önemli bir gıda üretim kaynağı olarak görülmektedirler.



Şekil 3.9: a) Dikey çiftlik, b) Dikey çiftlik.örneği.

Dikey çiftliklerin başlıca faydaları şu şekilde sıralanabilir.

Çevresel faydaları;

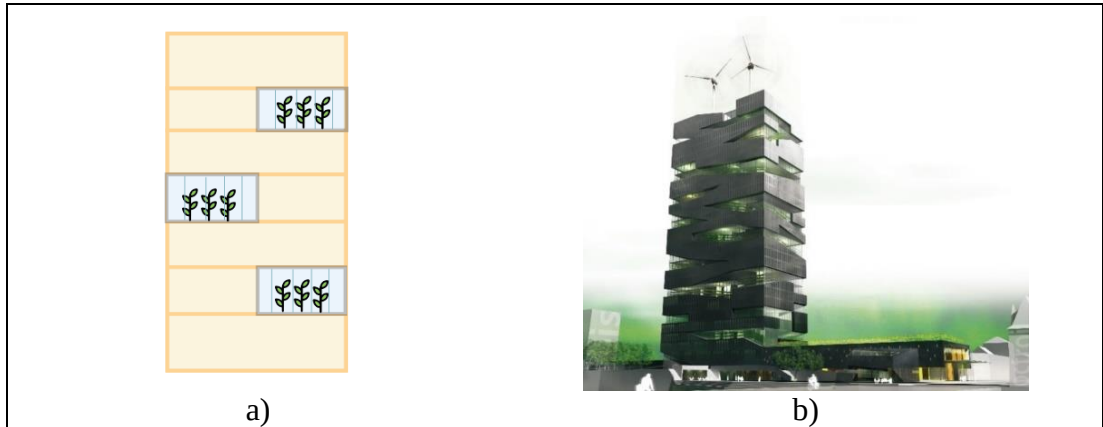
- Uzun mesafeli nakliyeye ihtiyaç duymayarak fosil yakıt kullanımını azaltırlar.
- Dikey çiftlikler geleneksel çiftliklere oranla % 90 daha az su kullanır, hastalıklara ve zararlılara daha az duyarlıdır ve işletmeyi sürdürmek için çok daha az tarımsal mekanizasyona ihtiyaç duyarlar.
- Atık sular doğru şekilde filtre edilerek sulama için kullanılabilir.
- Katı bitkisel atıklar anaerobik çürütücüler kullanılarak elektrik üretimi için metan gazına dönüştürülebilir.

Gıda üretimine faydaları;

- LED ve organik LED teknolojilerini kullanan gelişmiş seralar sayesinde çok katlı binalarda tarım yapılabilir.
- İklim kontrollü bir iç mekan yıl boyunca üretkenlik sağlar, böylece üretimi mevsimsel büyüme dönemlerinin değişkenlerinden ve olumsuz iklim olaylarından bağımsız hale getirir.
- Dikey bir çiftlik toprak tabanlı tarıma göre 4 ila 6 kat daha fazla ürün verme potansiyeline sahiptir. Çilek gibi bazı ürünlerde bu oran 30 katına çıkar.
- Dikey çiftlikler, mahallelerin yiyeceklerini yerel olarak üretmesi konusunda katılımcı modeller sunar.
- Küçük bir topluluğun veya mahallenin ihtiyacını karşılayacak miktarda çevreci, güvenli, besleyici ve uygun fiyatlı gıda üretebilirler [Besthorn, 2013].

3.3.2.2. Bina ile bütünleşmiş seralar

Bina ile bütünleşmiş sera, binalarda seranın çatı, cephe gibi belirlenmiş konumlar yerine binanın herhangi bir bölümüne seraların binaya bütünleşmiş şekilde yerleştirilmesidir (Şekil 3.10.a)). Şekil 3.10.b)'de bina ile bütünleşmiş sera örneği görülmektedir [Proksch, 2016]. Binanın cephesinin bir bölümünü oluşturan dikey seralar ve binanın bir ya da birkaç katına yerleşmiş seralar bu BTKT türünü oluştururlar. Bu seralar açtı seraları gibi binaya entegre sistemleri kullanan ve kullanmayan şekilde yapılabilirler.



Şekil 3.10: a) Bina ile bütünleşmiş sera, b) Bina ile bütünleşmiş sera.

3.3.2.3. Mekan İşlevi ile Bütünleşmiş Tarım Birimleri

Mekan işlevi ile bütünleşmiş tarım birimlerinde ise hali hazırda bir işlevi olan mekanda tarım yapılması söz konusudur (Şekil 3.11.a)). Mekana eklenen tarım birimi hidroponik veya akuaponik bir tarım sistemi, toprak tabanlı bir saksı bahçesi gibi farklı şekillerde olabilir. Bitkiler bina kullanıcısı ile doğrudan aynı ortamı paylaştıkları için, O₂ ve CO₂ dengesinin sağlanması, uçucu organik bileşiklerin tutulması ile hava kalitesine, bitkilerin terlemesi ve buharlaşmasıyla iklimlendirmeye katkıda bulunabilmektedirler. Şekil 3.11.b)'de bir ofis içinde toplantı masasının üstünde domates yetiştirilen mekan işlevi ile bütünleşmiş tarım birimi örneği görülmektedir [Web 6, 2020].



Şekil 3.11: a) Mekan işlevi ile bütünleşmiş tarım birimi, b) Ofis içinde domates üretimi.

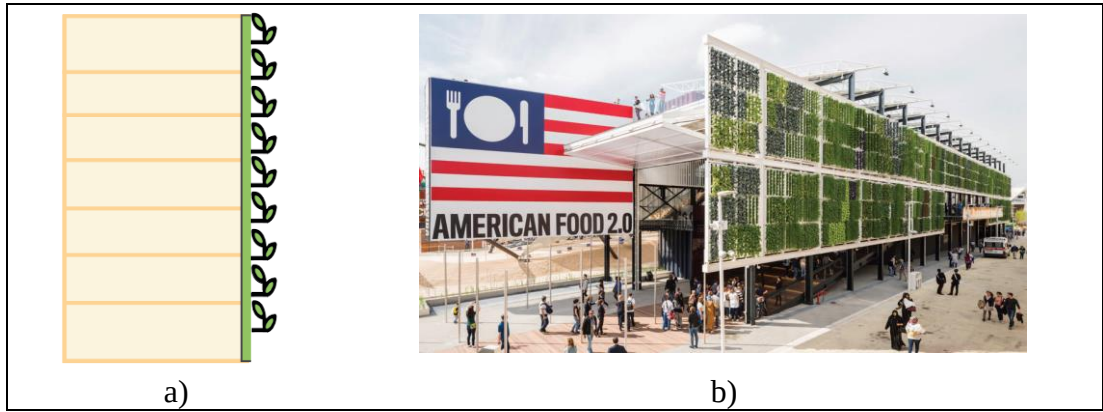
3.3.3. Bina Cephesinde Yapılan BTKT

Bina cepheleri bitkiler için uygun yaşama alanları olarak değerlendirilebilen yapı parçalarıdır. Güneş alabilmeleri doğal hava ile temasları sayesinde bitki yaşamına ve BTKT'ye uygun olabilmektedirler.

3.3.3.1. Yenilebilir yeşil duvarlar

Yeşil duvarlar iklimlendirme ve görsellik gibi faydaları sebebiyle; sürdürülebilir tasarım anlayışına sahip binaların önemli bir parçası haline gelmiştir. Yenilenebilir

yeşil duvarlar ise yeşil duvarların tüm faydalarını sağlarken aynı zamanda gıda üretimi yapabilen bir BTKT türüdür (Şekil 3.12.a)). Yenilebilir yeşil duvarlar iç veya dış mekanda uygulanabilirler. Binaların gölgeleme ihtiyacının olduğu cephelerde kullanılacak yenilebilir yeşil duvarlar soğutma için harcanacak enerjiyi düşürebilmektedirler. İç mekanlarda ise hava kirliliği endişe ile tercih edilebilmektedirler. İç mekanlardaki hava kalitesi bitkiler sayesinde iyileştirilebilmektedir. Cephelere uygun dikey bitki yetiştirme sistemlerinin kurulmasıyla toprak tabanlı, akuaponik ya da hidroponik tarım yapmak mümkündür. Şekil 3.12.b)'de dikey akuaponik sistemle oluşturulmuş bir yenilebilir duvar görülmektedir [Proksch, 2016]. Ayrıca yenilebilir yeşil duvarlar dikeyde konumlanmaları sayesinde bina alanlarında yer kaplamazlar, bu durum da sıkışık alanlarda uygulanabilirliklerini kolaylaştırmaktadır.



Şekil 3.12: a) Yenilebilir yeşil duvar, b) Hidroponik yenilebilir yeşil duvar.

4. BİNA TABANLI KENTSEL TARIM VE MİMARİ TASARIM İLİŞKİSİ

BTKT'nin mimari tasarımla ilişkisine tarihsel olarak bakıldığında, kentsel tarımın bir tasarım konusu olarak ele alınması, zamanla yenilikçi bir biçim olarak BTKT'nin ortaya çıkması ve doğrudan binalarla ilişki kuran bu türün mimari tasarımın bir parçası haline gelmesi süreçlerinden geçildiği görülmektedir. Süreçleri anlatan zaman çizelgesi Şekil 4.1.a)'da görülmektedir.

1996 yılında Kentsel Tarım: Gıda, Meslekler ve Sürdürülebilir Şehirler (Urban Agriculture: Food, Jobs and Sustainable Cities) [Smit, 2001] kitabının yayınlanmasıyla, kentsel tarımın kentlerdeki rolü uluslararası alanda tanımlanmıştır. Bu bir dönüm noktası olmuş, akademik ve popüler birçok yayının tohumlarını atılmıştır. Kentsel tarım için planlama yapılması gündeme gelmeye başlamıştır. 2005 yılında Sürekli Üretken Kentsel Peyzaj (Continuous Productive Urban Landscape) [Viljoen, 2005] kitabının yayınlanması, kentsel tarımın kentlere tutarlı bir şekilde entegre edilmesi için bir tasarım stratejisi sunan ilk kitap olmuştur. Kitap kentsel tarımın tasarım konusu olarak ortaya çıkmasını sağlamıştır.

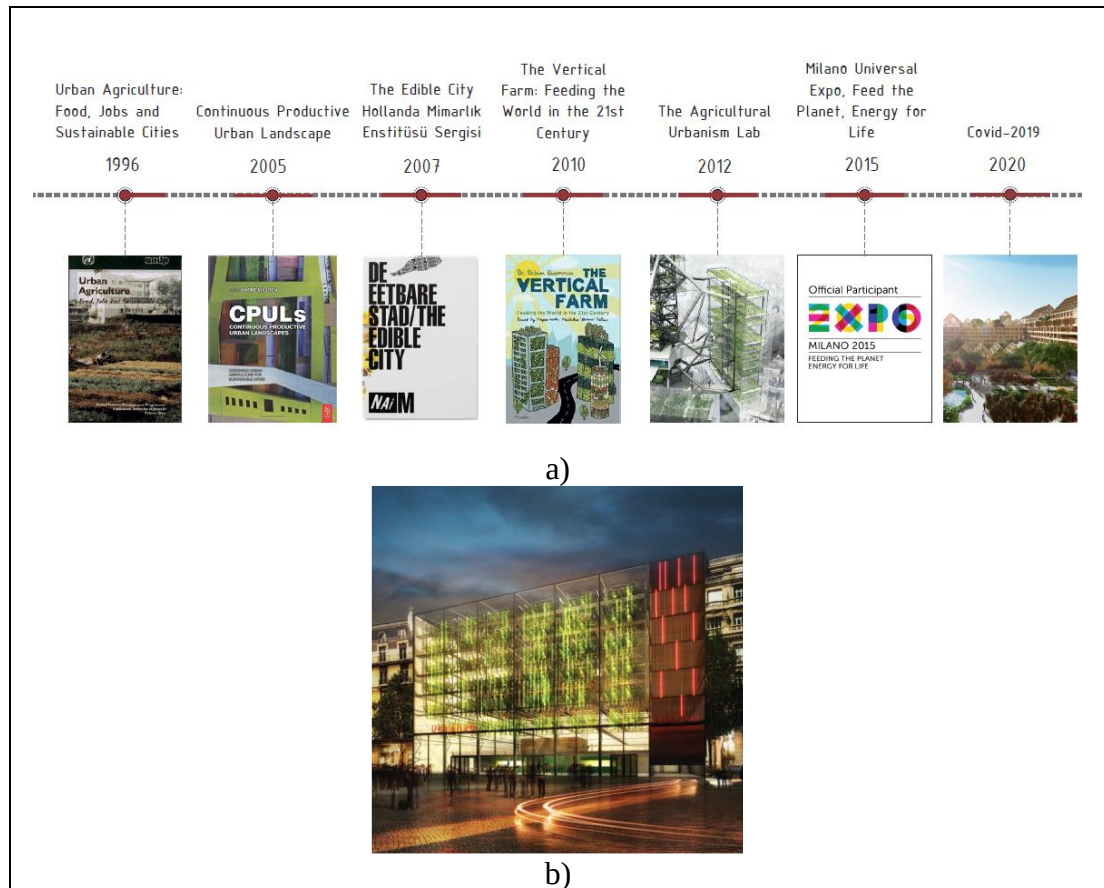
Kentsel tarımın, tasarım potansiyelinin ve olasılıklarının araştırılmasında bir başka kilometre taşı, 2007 yılında küratörlüğünü Maastricht'in yaptığı "Die Eedbare Stad / The Edible City" adlı Hollanda Mimarlık Enstitüsü tarafından düzenlenen bir sergidir. Sergi kapsamında uluslararası bir grup önde gelen mimar ve sanatçı çalışmaları içinde kentsel tarımı araştırmıştır.

Kentsel tarımın yenilikçi bir biçimi olarak BTKT'yi gündeme taşıyan ise Dikey Çiftlik: 21. Yüzyılda Dünyayı Beslemek (The Vertical Farm: Feeding the World in the 21st Century) [Despommier, 2010] kitabı olmuştur. 2010 yılında mikrobiyolojist ve ekolojist olan Dr. Dickson Despommier tarafından yayımlanan kitap dikey çiftliklerin hayata geçirilmesi için gereklilikleri ve potansiyel faydaları göstermiştir. Bu bilgiler BTKT için gerçekçi bir vizyon oluşturmuş, tasarlanmaları ve uygulamaları için yol gösterici olmuştur. Birçok mimar BTKT'yi farklı amaçlarla tasarımlarına katmaya başlamıştır.

2012 yılında SOA mimarlık ofisi, mimarlık ve çevre mühendisliği konusunda uzmanlaşmış olan Le Sommer Environment danışmanlık firması ile peyzaj ve tarımsal yenilik konusunda uzmanlaşmış Le Bureau d'Etudes de Gally tarafından The Agricultural Urbanism Lab (LUA) kurulmuştur. Bu disiplinler arası kuruluşun birincil

araştırma ve tasarım amacı, yoğun tarımın teknik gereksinimleri ve kültürel miras arasındaki ilişkiyi, Avrupa kentleri bağlamında sorgulamaktır. Tarımı konutun şu an kullanılmayan kültürel bir bileşeni olarak görmekte ve geleneksel tarım yöntemlerine dayanmadan insanları tarım sistemlerine yeniden entegre etmeyi istemektedirler. Bu anlayışa göre tasarlanan yapılar, tarım biçimlerini genellikle konut ve alışveriş alanlarında tasarlayarak günlük aktivitelerle bir araya getirmektedir. Böylece oldukça görünür kentsel çiftlikler, insanların tarım ve gıda üretimi ile doğrudan temas etmelerine izin verir.

SOA, bu anlayışla dikey kent çiftliklerini, Paris'in önemli yerlerine yerleştirerek halkın ilgisini yoğun olarak çekmeyi amaçlayan teorik projeler tasarlamıştır. Tarihi bir meydanda, modüler çelik bir yapı ile desteklenen yüksek katlı, Tridi Farm ve tarihi bir caddede yedi katlı bir serada muz üreten, Şekil 4.1.b)'de görülen Urbanana projesi bunlara örnektir [Web 7, 2020].



Şekil 4.1: a) Zaman çizelgesi, b) Urbana projesi.

2015 yılında Milano Universal Expo’da “Feed the Planet, Energy for Life” isimli ABD pavyonunda da kentsel tarımın dikkat çekici bir şekilde gösterimi yapılmıştır. Günümüze tasarım ve tarımın ilişkisini gösteren benzer sergiler ve kamusal projeler sayıları artarak devam etmektedir. Tüm bu süreçler mimarların BTKT’yi çalışmalarına dahil etmeye başlamasını sağlamıştır. Çeşitli disiplinler tarafından yapılan çalışmalar BTKT ile ilgili bilgiyi arttırmış, mimarlar açısından etik, teknik ve estetik sorular azalmaya başlamıştır. Sürdürülebilirlik tüm tasarım projelerinin önemli bir bileşeni haline geldikçe, kentsel tarım ve BTKT de projelere dahil olmaktadır. Mimarların ve kentsel tasarımcıların yapılı çevreyi şekillendirmek için bütünsel yaklaşımlar geliştirmeye yönelik mevcut çalışmalarına paralel olarak, kentsel tarım disiplinler arası çalışma fırsatları sunmaktadır [Proksch, 2016].

Kentsel tarıma ve BTKT’ye ilgi tasarımcıları bu alanda araştırmaya ve çalışmaya yöneltmiştir. Teknik alanlarda yapılan çalışmalar BTKT’nin uygulanabilirliğini artırarak, tasarımlarda tercih edilmelerini kolaylaştırmıştır. Bölüm 3’te anlatılan Vancouver kenti örneğinde olduğu gibi BTKT yönetimlerce desteklenen ve sivil toplum tarafından benimsenen bir tarım türü haline gelmiştir. Tüm bunlar BTKT’nin farklı alanlarda destek bulduğunu ve gelecekte daha çok tercih edilebileceğini göstermektedir.

Literatürdeki çalışmalar, tasarlanan projeler ve uygulanan örnekler incelendiğinde BTKT’nin üç farklı şekilde binalara dahil edildiği görülmüştür. Bunlar;

- BTKT’nin bina ile beraber tasarlanması,
- BTKT’nin mevcut bir binaya eklenmesi,
- Mevcut bir binanın BTKT için yeniden işlevlendirilmesidir.

BTKT’nin mevcut bir binaya eklenmesi, mevcut bir binanın BTKT için yeniden işlevlendirilmesi kent ve bina ölçeğinde bir dönüşüm potansiyeli sağlamaktadır. Böylece yeni bir yapı tasarlanacak alan barındırmayan kentsel bölgelerde BTKT yapılarak gıda ihtiyacının karşılanması ve kentin çevresel etkisinin düşürülmesi mümkün olabilmektedir. BTKT bina ile beraber tasarlandığında mevcut yapılardan kaynaklanan sınırlılıklar olmadan ihtiyaca ve amaca uygun tasarımlar yapmak kolaylaşmaktadır. Bu tez kapsamında mimari tasarım ve BTKT ilişkisini anlamak için bu şekilde tasarlanan örneklerin incelenmesi tercih edilmiştir.

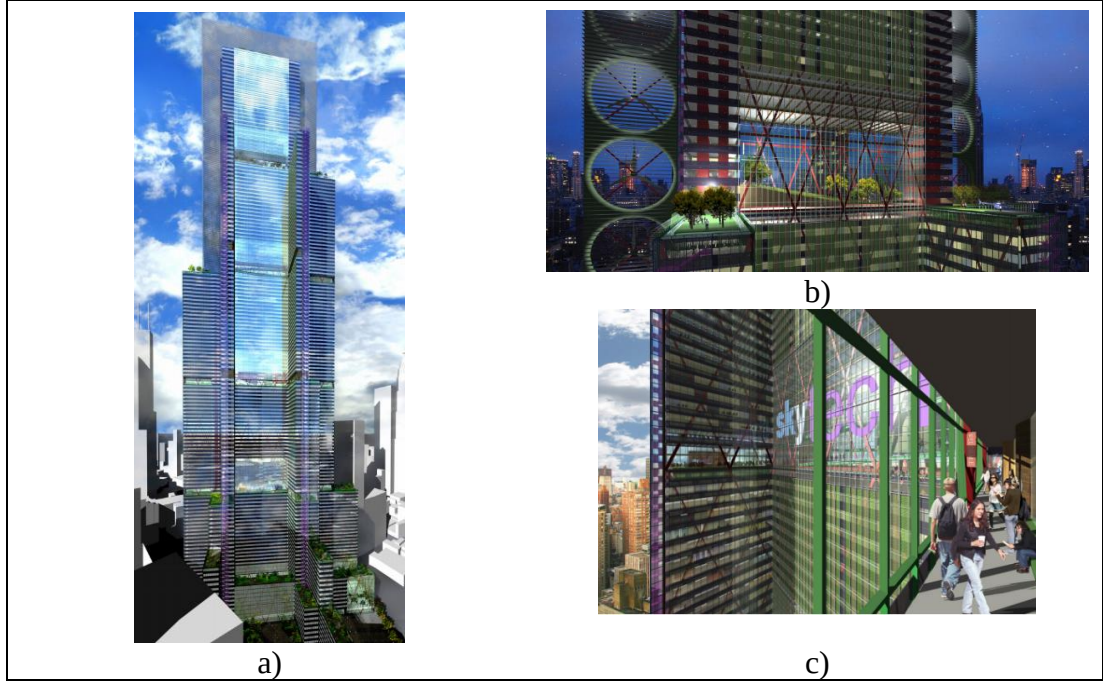
4.1. BTKT'lerin Mimari Tasarım Projeleri Üzerinden İncelenmesi

Bu bölümde BTKT içeren 34 tane örnek proje incelenmiştir. Bu örnekler, BTKT ve ilişkili olduğu binanın bütüncül bir yaklaşımla, bir mimar tarafından, tasarlandığı yapılar arasından seçilmiştir. Çalışma kapsamında değerlendirilen 34 projeye aşağıda yer verilmektedir.

- 2020 Kulesi (2020 Tower)

2020 Tower 2001 yılında, Kiss + Cathcart mimarlık tarafından Arup Mühendislik ile beraber, tasarlanmış, Şekil 4.2.a), Şekil 4.2.b) ve Şekil 4.2.c)'de görülen karma işlevli bir gökdelendir. Cimbéton enerji pozitif bina yarışmasında kazanan proje olmuştur [Web 8, 2020].

2020 Tower, tüm enerjisini kendi üreten, suyunu ve atıklarını arıtarak yeniden kullanan, konut, ticaret ve kültür işlevlerini barındıran, en yüksek nüfusu 20.000 olan, 150 katlı, üretken bir binadır. 2020 yılına kadar uygulanabilir, ekonomik bir proje olma amacıyla tasarlanmıştır. Bina 30 katlı dikey birimlere ayrılmıştır. Her 30 katta; konut, ticaret, kültürel yapılar, açık alanlar ve bir kata yayılan kamusal alanlar mevcuttur. Kamusal alan katlarında; otel, tiyatro kompleksi, üniversite, botanik bahçesi, alışveriş mekanları, restoranlar ve bina işletmesi vardır. Her kamusal alan katının altında, seralarla çevrelenmiş bir seviye bulunmaktadır. Seralar biyolojik atık arıtma sistemlerini barındırırlar ve binanın suyunun %90'ından fazlasını yeniden kullanım için dönüştürülmesini sağlamaktadır. Binanın enerji ihtiyacının 2/3'ünü fotovoltaik ince filmler, 1/3'ünü ise rüzgar türbinleri sağlamaktadır. Böylece bina kendi enerjisini üretmektedir. Bina kabuğu, yeşillik, çilek ve meyveler üretilen hidroponik yetiştirme sistemlerini barındıran çok katmanlı bir sistemdir. Hidroponik bitki örtüsü mevsimsel gölgeleme, buharlaşmalı soğutma, hava filtrelenmesi ve oksijeninin artırılmasını sağlamaktadır. Ayrıca insanların doğal bitki örtüsüne erişiminin psikolojik faydaları vardır. Ortalama bir binayla karşılaştırıldığında daha az çevresel ayak izine sahip 2020 Tower yaklaşık, ortalama bir binaya göre % 19 daha pahalıya mal olmaktadır. Üretimi ve insan sağlığını destekleyen yapının yüksek kira bedelleri ve düşük işletme maliyetleri ile yatırım getirisi sağlayacağı öngörülmektedir [Web 8, 2020].



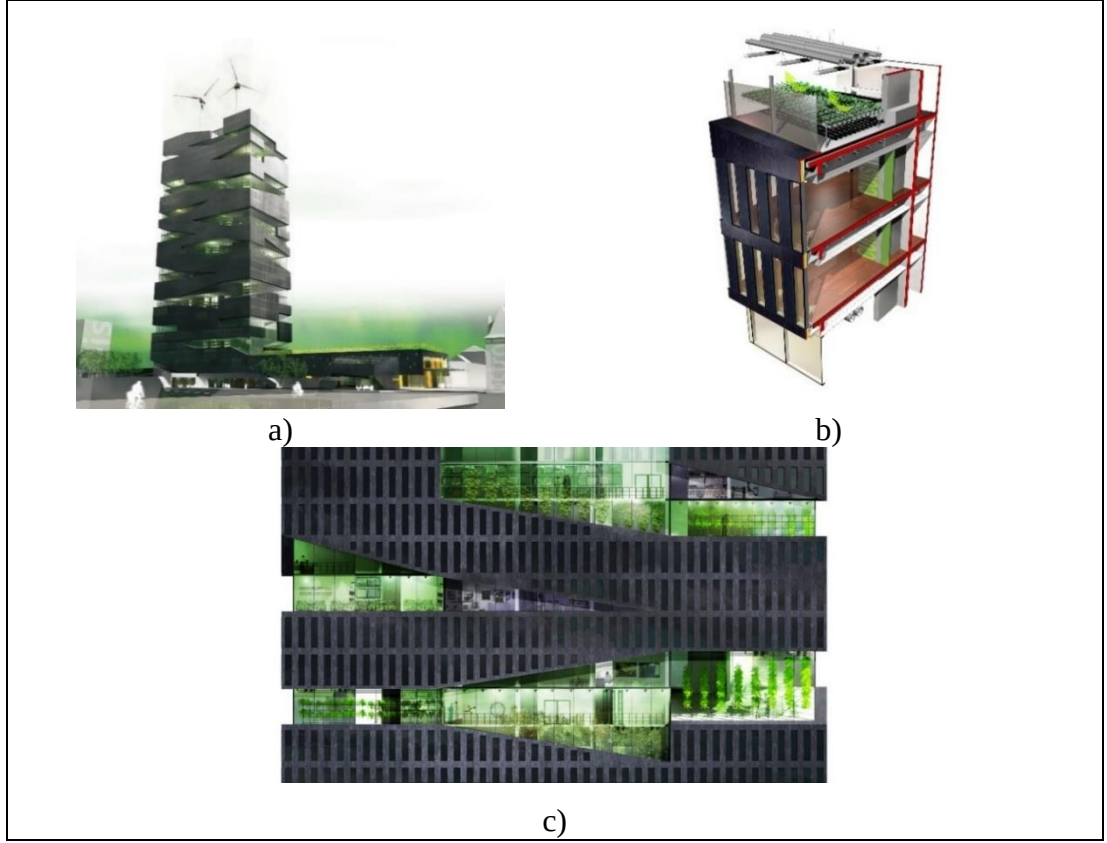
Şekil 4.2: a) 2020 Tower, b) Botanik bahçesi bölümü, c) Üniversite katı.

- Yaşayan Kule (Tour Vivante)

SOA, çalışmalarında entegre kentsel tarım önerilerini benimsemiş, Fransa'nın Paris kentinde bir mimarlık firmasıdır. Şekil 4.3.a), Şekil 4.3.b) ve Şekil 4.3.c)'de görülen SOA'nın tasarladığı Tour Vivante projesi, konut, ofis ve tarım işlevlerini birleştirmiştir [Proksch, 2016]. Proje, Rennes, Fransa'da 50.000 m2 ofis ve konut alanı, 7.000 m2 de hidroponik domates, çilek ve yeşil yapraklı bitki yetiştirilen sera alnına sahip olan 30 katlı bir yapıdır. 2005'te Cimbéton enerji pozitif bina yarışmasını kazanmıştır.

Yapı, kendi enerjisini üretmesi ve enerji korunumu ile kendi kendine yeter. Kendi enerjisini üretmek için rüzgar türbini ve fotovoltaiik panalller kullanmaktadır. Binanın tepesinde iki adet rüzgar türbini bina için elektrik üretir. Aynı zamanda çatıdan toplanan yağmur suyunun ve bina içinde geri dönüştürülen suyun dolaşımını sağlayan bir pompa istasyonu olarak kullanılmaktadır. Yağmur suyu filtre edilerek ofislerde, konutlarda ve hidroponik bitkilerin sulanmasında, binanın atık suyu da filtre edilerek hidroponik sistemde gübre olarak kullanılmaktadır.

Seralar ve bina arası hava, su ve ısı akışı sağlandığından binaya entegre seralara örnektir. Hidroponik seralar binanın havalandırma sistemiyle yapının kuzey ve güney bölgeleri arasındaki sıcaklık dengesini korur, bitkilerin ürettiği nem iç mekanların nem dengesini sağlamada kullanılır, böylece binanın iklimlendirmesi sağlar.



Şekil 4.3: a) Tour Vivante Binası, b) Kesit, c) Sera görünüşü.

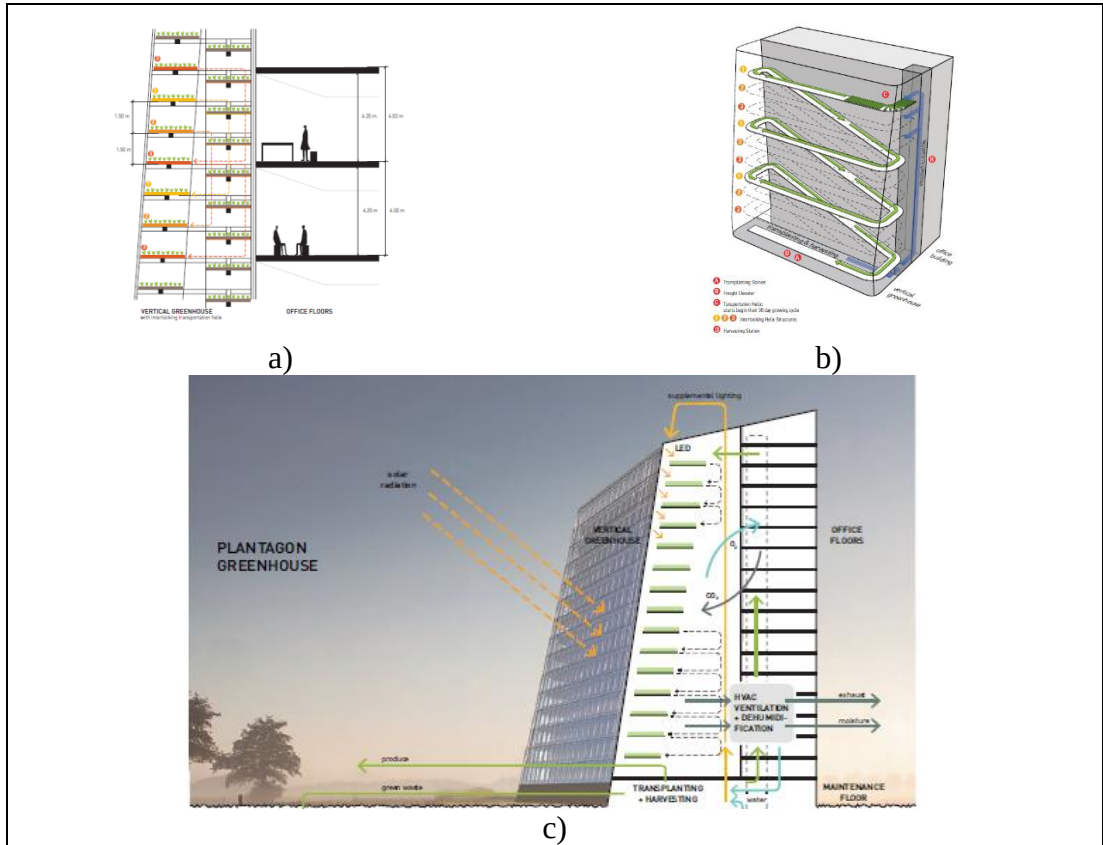
- Plantagon Binası

Kentsel tarım ve mimarlık alanında çalışan İsveçli bir kuruluş olan Plantagon Şekil 4.4.a), Şekil 4.4.b) ve Şekil 4.4.c)'de görülen ofis ve tarım kullanımlı Plantagon binasını, devlet destekli bir proje kapsamında tasarlamıştır [Proksch,2016]. BTKT'ın doğası gereği disiplinler arası iş birliği içinde çalışılmış, organik bir çiftçi olan Åke Olsson ile beraber sarmal hareket eden bir sera sistemi geliştirmiş ve patenti alınmıştır. Yüksek katlı bir ofis yapısının bu dikey sera ile birleşmesiyle proje oluşmuştur [Proksch,2016].

Hidroponik üretim yapan sera binanın güney cephesine entegre edilmiştir. Güney cephe eğimli olarak tasarlanmış, böylece güneşten yararlanma en üst düzeye çıkarılmıştır. Hareket eden sistem sayesinde de homojen gün ışığı dağıtımı sağlanabilmektedir. Güneş ışığı dışında gerekli durumlarda elektrikli aydınlatmalardan da yararlanılır. Yıl boyunca %50 doğal ve %50 elektrik aydınlatması kullanmaktadır.

Sera BTKT türlerinden dikey çiftliklere benzer şekilde işlemekle beraber aynı zamanda birleştiği bina ile enerji sağlayarak binaya entegre çatı seralarının

özelliklerini de göstermektedir. Dikey sera, ev sahibi bina ile çeşitli şekillerde entegre edilmiştir. Ofis alanlarından seraya CO_2 akışı sağlanarak bitkilerin büyümesi artırılmaktadır. Sera alanından ofise ise O_2 akışı sağlanarak da bina içi hava kalitesi düzenlenmektedir. Seradan çıkan atıklar biyogaza dönüştürülmekte ve ısı kaynağı olarak kullanılmaktadır. Isının iki yapı arasında akışı sağlanarak iklimlendirmeye yardımcı olunmaktadır. Ayrıca sera cephesi, içerisini gölgeleyerek ve yalıtarak ev sahibi binanın enerji performansına da katkıda bulunacaktır. Bitki örtüsüyle doğrudan görsel bağlantı, insan refahını artıracaktır. Plantagon'un bu projesi, aynı zamanda sürdürülebilir kentsel kalkınmayı destekleyen daha büyük bir İsveç girişimi olan SymbioCity'nin bir parçasıdır. Sera projesi, enerji verimliliğini ve çevreci yaklaşımları geliştirerek kentsel kalkınmanın bir parçası olmuştur.



Şekil 4.4: a)Kat kesiti, b)Sarmal tarımsal üretim, c) Enerji ve kaynak kullanım şeması.

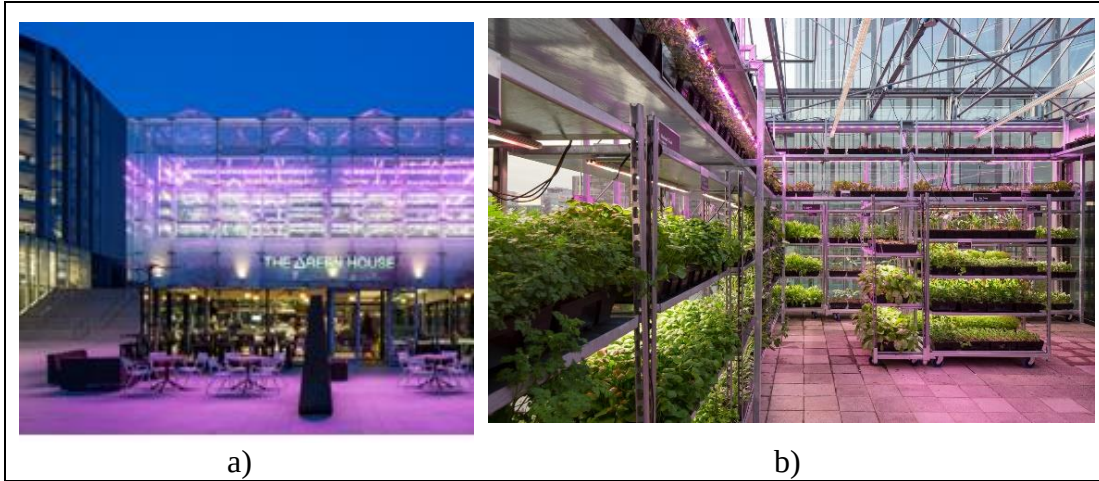
- Restoran-Sera (The Green house)

Green house 2018 yılında Architectenbureau Cepezed tarafından tasarlanmış, Utrecht, Hollanda'da inşa edilmiş, Şekil 4.5.a) ve Şekil 4.5.b)'de görülen bir restoran

yapısıdır [Web 9, 2020]. 2019 yılında Dutch Sustainable Construction ödülleri halkın seçimi ödülünü almıştır.

Gelecekte nasıl kullanılacağına henüz karar verilmemiş, on beş yıl için boş kalacak bir kamusal alanda bölgeyi daha canlı hale getirebilecek geçici bir çözüm için bir sera içeren bu restoran yapısı tasarlanmıştır. Bina ile bütünleşmiş sera restoranının ihtiyacı olan gıdayı sağlamayı amaçlamaktadır. Binada yemek alanı, mutfak, toplantı salonu, seksen metrekarelik sera ve toplantı odaları yer almaktadır. Burada restoran mutfağı için sebze ve otlar toprak tabanlı ve ihtiyaca göre LED aydınlatma kullanılarak yetiştirilmektedir.

Yapının geçiciliği, temeller dahil sökülebilir çelik sistemden ve prefabrik beton bloklardan yapılmasıyla sağlanmıştır. Böylece yapı on beş yıl sonra sökülerek başka bir yere inşa edilmeye uygundur. Zemin kat yer döşemesi eski bir rıhtımdan gelen kullanılmış tuğladan, birinci kat döşemesi kullanılmış ahşaptan yapılmıştır. Cam cepheler ise başka bir binadan sökülerek yapıda kullanılmıştır. Mobilyalar geri dönüştürülmüş malzemeden üretilmiştir. Enerji üretimi için yapının çatısında fotovoltaik paneller bulunmaktadır. Normla şartlarda enerji tüketiminde önemli bir yere sahip olan mutfakta ise elektrik kullanılmamakta, fırınlar yenilenebilir yakıt ile çalıştırılmaktadır. Böylece enerji tüketimi minimuma indirilmektedir [Web 10, 2020].



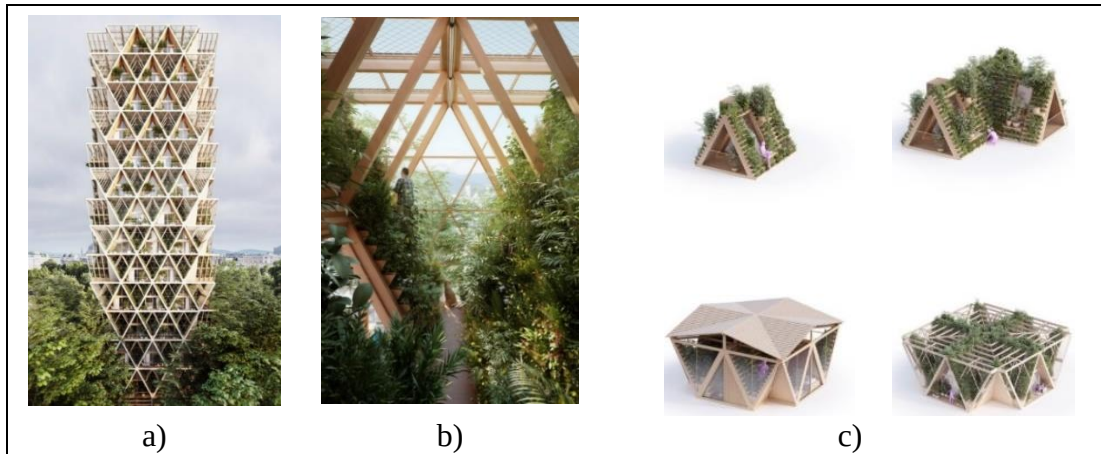
Şekil 4.5: a) The Green House Binası, b) Sera iç mekanı.

- Çiftlik Evi (The Farmhouse)

Proje, Preet Design tarafından, tasarlanmış Şekil 4.6.a), Şekil 4.6.b), Şekil 4.6.c)'de görülen yüksek katlı bir konut yapısıdır [Web 11, 2020]. Modüler konut ve

tarım birimleri art arda sıralanarak yüksek katlı bir yapı oluşturmaktadır. Bina ile bütünleşmiş seralara örnek olan bu yapıda, konut ve tarım birimlerinin birlikteliklerinden çevresel fayda sağlanması, insanların gıda ile olan bağının araştırılması ve gelecekte dünyanın birçok yerinde inşa edilebilecek konut ve dikey çiftlik örneği olmak hedeflenmiştir. Tarım birimlerinde hidroponik veya toprak tabanlı gıda üretimi yapılmakta ve yetiştirilen tüm gıdaların, binanın alt katlarındaki çiftçi pazarı sayesinde paylaşılmasına veya satılmasına olanak verilmektedir. Bu tarımsal üretimden yararlanılarak organik bir yaşam döngüsü yaratılmaktadır. Binaların ürettiği büyük miktarda ısı tarım birimlerinde bazı bitkilerin büyümesi için yeniden kullanılmakta, yağmur suyu toplanmakta ve geri dönüştürülmekte, bitki atıkları komposta dönüştürülerek bitkiler için tekrar kullanılmaktadır. Ayrıca modüllerin açılı duvarlar tarım için alan oluştururken, bu V şeklindeki tampon bölge binaya doğal havalandırma ve doğal ışık girmesini sağlamaktadır.

Yapı yenilenebilir bir malzeme olan, düşük çevresel ayak izine sahip çapraz lamine ahşaptan paneller ile modüler şekilde inşa edilmiştir. Paneller; tesisatı içeren iç katman, yapısal strüktürü ve yalıtımı sağlayan orta katman, bahçe elemanları ve su kaynağı bulunan dış katman şeklinde üç katmandan oluşmaktadır. Prefabrike üretim, inşaat süresini ve çevresel etkiyi azaltmaktadır. Ayrıca modüler birimler ihtiyaca göre kullanıcının kendi evini tasarlamasına olanak vermektedir. [Web 12, 2020].



Şekil 4.6: a)The Farmhouse binası, b)Sera iç mekanı, c)Sera ve konut modülleri.

- Tarım-Konut Binası (Agro-Housing)

Yapı, 2015 yılında Knafo Klimor mimarlık tarafından, Wuhan, Çin’de tasarlanmış Şekil 4.7.a)’da görülen konut yapısıdır [Web 13, 2020]. Agro-Housing

yüksek katlı bir apartman kompleksi ile dikey bir serayı aynı bina içinde birleştiren programıyla, konut alanlarında yeni bir düzen yaratarak kaotik kentleşme sorunlarını aşmayı hedefleyen bir vizyon oluşturmaktadır. Agro-Housing'in arkasındaki fikir, ailelerin yeteneklerine ve tercihlerine göre kendi yiyeceklerini üretebilecekleri eve yakın bir alan yaratmaktır. Bu, kullanıcılara daha fazla bağımsızlık, özgürlük ve ek gelir sağlayacaktır.

Agro-Housing, konut ve kentsel tarımın bir kombinasyonudur. Bina, apartman kulesi ve dikey sera olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Sera, sebze, meyve, çiçek ve baharat gibi mahsulleri yetiştirmek için çok katlı bir yapıdır. Sera, gündelik veya profesyonel toplantılar, topluluk etkinlikleri için bir yer olarak hizmet verebilir. Çatı bahçesi rekreasyon ve gayri resmi toplantılar için açık havada yeşil bir alan sunmaktadır. Üretken yeşil çatı sosyal toplantılara ve kutlamalara ev sahipliği yapmak üzere tasarlanmıştır ve zemin kattaki anaokulu, konut sakinlerinin ve yakın çevrenin kullanımına açılmıştır. Seraların ihtiyacı olan su yağmur suyunun toplanmasından sağlanmaktadır. Binanın gri suyu ve seralarda kullanılmış su da filtrelenerek peyzaj bitkilerinin sulanmasında tekrardan kullanılmaktadır.

Binanın tasarımı, gün ışığından faydalanmayı artırmakta ve binanın yapay aydınlatma ihtiyacını en aza indirmektedir. Aydınlatmalar sensörler ve zamanlama cihazları ile desteklenerek enerji verimli hale getirilmektedir. Isıtma için güneş enerjili sistemler ve jeotermal ısı pompası kullanılmaktadır. Binanın yapı malzemeleri, kullanım ömrü sonunda geri dönüştürülebilecek şekilde seçilmiştir. Ayrıca tasarımda esnekliği sağlamak için çekirdekler sabit tutulup, kalan diğer tasarımlar kolay inşa edilebilir prefabrike elemanlar sağlanarak konut sahibine bırakılmıştır.

Bina ve sera arasındaki Şekil 4.7.b) ve Şekil 4.7.c)'de görülen galeri boşluğu, daireler ve sera için havalandırma bacası görevi görmektedir [Web 14, 2020]. Daireler çapraz doğal havalandırmadan yararlanır, balkonlar ve gölgelikler soğutma yüklerini azaltır. Yaz aylarında, galeri boşluğunun üst katının açılması, bir termal baca oluşturarak, sıcak havayı dışarı pompalayıp ve taze soğuk havanın içeriye akmasına izin veren hava sirkülasyonunu sağlamaktadır. Sera zeminleri; binanın iç kısmını soğutmak için yeşilliklerle birlikte dikey perde ve gölgelik görevi görmektedir. Böylece konut ve sera birbirlerine fayda sağlamaktadırlar [Web 15, 2020].



Şekil 4.7: a)Agro Housing Binası, b)Galeri boşluğu, c) Kat planı.

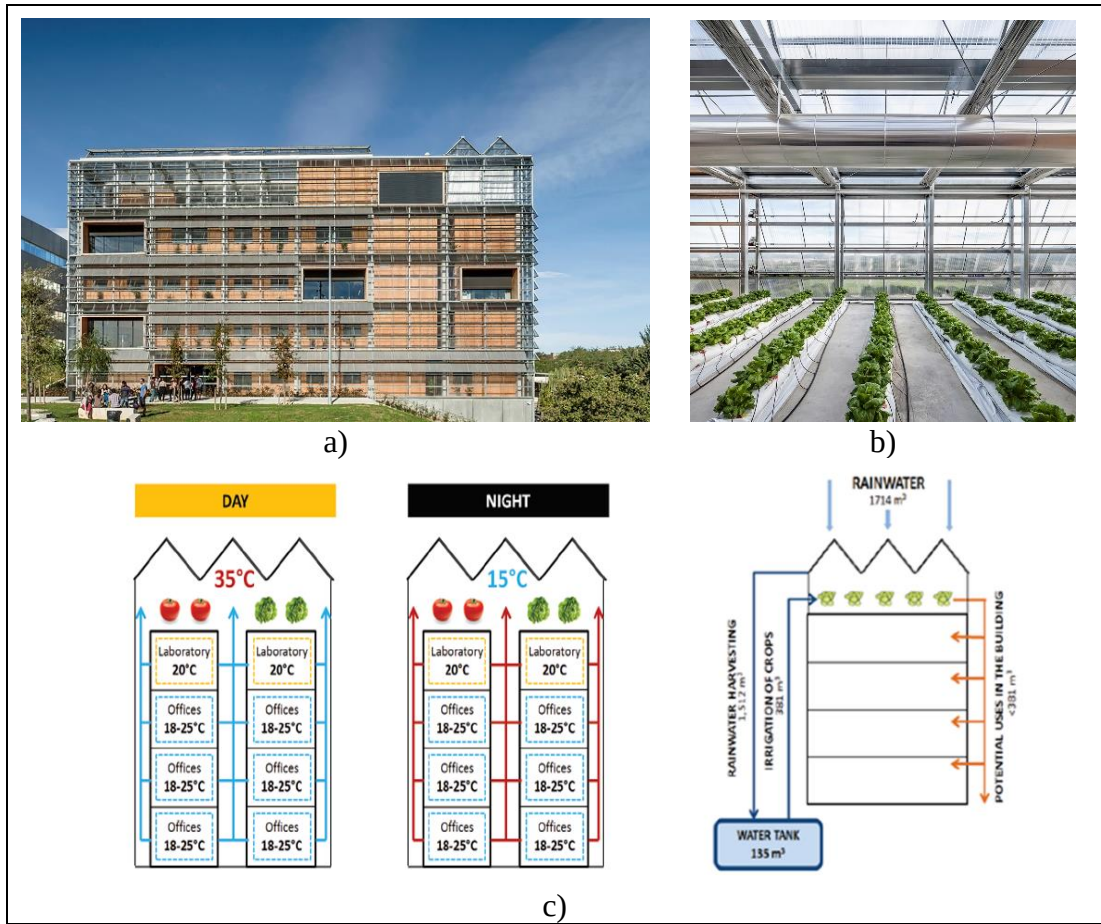
- ICTA-ICP Araştırma Merkezi

ICTA-ICP Araştırma Merkezi 2014 yılında DATAAE, H mimarlık tarafından tasarlanmış, Barselona, İspanya’da inşa edilmiş, Şekil 4.8.a) ve Şekil 4.8.b)’de görülen çevre bilimleri ve paleontoloji alanında bir araştırma merkezi yapısıdır, LEED gold sertifikasına sahiptir [Web 16, 2020].

Universitat Autònoma de Barcelona üniversite kampüsünde yer alan yapıda, zemin katta salon, bar, derslikler, toplantı odaları ve yönetim alanı, sonraki 3 katta ofisler ve laboratuvarlar çatıda dinlenme alanları ile birlikte binaya entegre çatı seraları vardır. Binanın tasarımı, ofislerin ve laboratuvarların ürettiği ısıyı, kışın değerlendirip yazın doğal havalandırma ile dağıtmayı hedeflemektedir. Binanın dış cephesi, otomatik olarak açılıp kapanan güneş ışığı ve havalandırma kontrolü sağlayan biyoklimatik bir kaplamaya sahiptir. Bu kaplama 16 ile 30°C arasında sıcaklıklara sahip bir ara alan oluşturur ve bu çalışma alanlarında konfor sıcaklığının korunmasına yardımcı olan bir termal yastık görevi görür. Aynı zamanda enerji taleplerini azaltmaktadır. Yağmur suyu, binanın çatısından, sert zeminlerden toplanarak, bir

kısmı sulama için kullanıldıktan sonra, geri kalanı filtrelenir, dezenfekte edilir ve daha sonra bulaşık makinesi ve tuvaletler için kullanılır. Gri sular sifonlar için kullanılmaktadır. Atık su ise arıtılarak, katı kısım da kompost olarak kullanılmaktadır. Böylece yapı benzer boyutlara sahip geleneksel bir bina için ihtiyaç duyulan su tüketimine oranla %90 daha az su kullanmaktadır. Araştırma merkezinde kullanılan yapı malzemesi miktarının azaltılması amacıyla asma tavan veya teknik zemin döşenmemiş, daha düşük çevresel etkiye sahip malzemeler kullanılmıştır [Web 17, 2020].

Binaya entegre çatı serası Şekil 4.8.c)'de görüldüğü üzere laboratuvarlar ile hava geçişi sağlayarak gece ve gündüz sıcaklıklarının ayarlanmasını, binaya O₂, seraya CO₂ sağlanarak kullanıcı konforunu ve ürün verimliliğini sağlamaktadır. Binaya entegre çatı serası böylece iklimlendirmeye katkıda bulunmakta ve enerji kullanımını azaltmaktadır [Web 16, 2020].



Şekil 4.8: a) Araştırma merkezi, b) Sera iç mekanı, c) Şemalar.

- Karma işlevli konut projesi

Proje, 2020 yılında Guallart Mimarlık tarafından, Xiong, Çin'de tasarlanmış Şekil 4.9.a) ve Şekil 4.9.b), 'de görülen karma işlevli bir konut yapısıdır [Web 18, 2020]. Proje Covid sonrası kendi kendine yeten bir kent tasarımı için açılmış olan bir yarışmanın kazananıdır.

Proje Covid salgınını takip eden dönemde, dünyanın farklı şehirlerinde örnek olarak uygulanabilecek yeni bir kentsel yaşam standardı tanımlamayı amaçlamaktadır. Bunun için kendi enerjisini ve gıdasını üreten, günlük faaliyetlerin kesintisiz devam edebildiği, konutlar, ofisler, spor alanları, mağazalar, gıda pazarı, anaokulu, idari merkez, itfaiye istasyonu gibi birimler içeren bir konsept oluşturulmuştur.

Yapı karma işlevli dört blok halinde, yenilenebilir bir malzeme olan çapraz lamine ahşaptan inşa edilmiştir. Son katlar, güneş enerjisini toplayan eğimli çatılara sahip çatı seraları ile kaplıdır. Seralarda hidroponik tarım ve LED ışıqla bitki yetiştirme teknikleri kullanılarak ihtiyaç duyulan gıdanın üretimini sağlamaktadır. Biyolojik çeşitliliğin sürdürülmesine yardımcı olmak ve doğayı kente daha fazla bağlamak için kelebek dostu çiçekler dikilmiş yeşil çatılar, halka açık meyve bahçeleri, her dairede bulunan kuş evleri kullanılmaktadır. Suyun korunumu ise sert yüzeylere gelen yağmur suyu toplanarak ve arıtma sistemleri kullanılarak sağlanmaktadır. Konutlarda tüm daireler güneye bakan teraslara sahiptir ve karantina gibi dönemlerde açık alan ihtiyacını karşılaması planlanmıştır. Karantina dönemlerde uzaktan çalışmaya uygun ortak çalışma alanları, tedarik zincirinin kesintiye uğraması durumunda günlük kullanımda ihtiyaç duyulacak nesnelerin üretimi için 3D yazıcıların olduğu tesisler, zemin katlarda konumlanmıştır. Yapı tükettiği her şeyi üreterek kendine yetme konseptini gerçekleştirmektedir [Web 18, 2020].



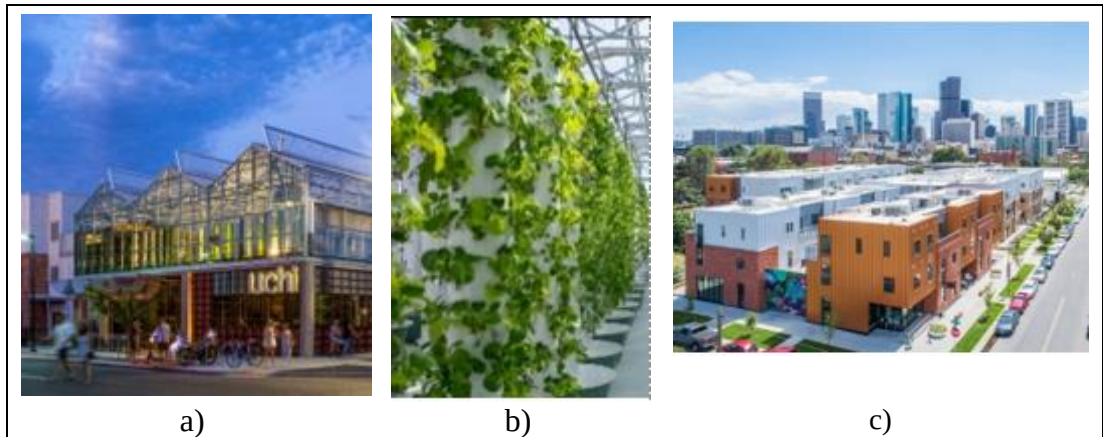
a)

b)

Şekil 4.9: a) Çatı seraları, b) Konut blokları.

- Konut Sitesi (S*PARK)

Proje, 2018 yılında Tres Birds mimarlık tarafından, Denver, ABD’de inşa edilmiş Şekil 4.10.a)’da görülen bir yapı adasının tamamında yer alan çevre dostu konutlar ve bir restoran binasından oluşan konut sitesidir [Web 19, 2020]. Konut ve ticaret bölgeleri arasında konumlanan yapı karma işlevliyle bir geçiş bölgesi oluşturmaktadır. Farklı tipolojideki konutlar aynı bloklara yerleştirilerek daha çeşitli bir sosyal etkileşim ve mahalle oluşturulması amaçlanmıştır. Konut bloklarıyla beraber kentsel tarım bahçeleri, açık hava mutfak ve yemek alanı oluşturulmuştur. Çatılardan ve sert zeminden toplanan yağmur suları bu kentsel tarım bahçesini ve peyzaj alanlarını sulamada kullanılmaktadır. Konut binalarının üstündeki fotovoltaiik panellerle de enerji üretilir. Sonuç olarak yapı enerji verimli aydınlatmalar, iyi bir yalıtım ve enerji üretimi ile benzer konutlara oranla 1/3 oranla daha az enerji harcamaktadır. Yapı adasının güney cephesinde Şekil 4.10.a) ve Şekil 4.10.b)’de görülen restoran yer almaktadır [Web 19, 2020]. Yapı adasının güneydoğu cephesinde konumlanan restoranın üstünde bir çatı serası inşa edilmiştir. Sera yapısının ısı dengesi otomatik havalandırmalar ve termal battaniyelerle sağlanır. Akuponik ve toprak tabanlı olarak yetiştirilen bitkiler restoranda servis edilmekte ve üretimden tüketime tüm aşamalar tek bir yapıda gerçekleşmektedir. Çiftlikten masaya konsepti ve seranın görsel etkisi restoranı ve içinde bulunduğu yapı adasını dikkat çekici hale getirmektedir. Daha önce kullanılmış tuğlaların tekrar kullanımı ile oluşturulan restoran cephesi boşluklarıyla ışığın içeriye girmesine ve peyzaj bitkilerinin büyümesine izin vererek dikkat çekici ve çevreci bir öge daha oluşturmaktadır.



Şekil 4.10: a) Restoran, b) Sera iç mekanı, c) Yapı adası.

- Kültür Merkezi (La Ferme Musicale)

La Ferme musicale SOA mimarlık tarafından, Bordeaux, Fransa'da tasarlanmış, şekil 4.11.a) ve şekil 4.11.b)'de görülen bir kültür merkezidir [Web 20, 2020]. Yapı bir dikey çiftlik ve sanat müzik, eēitim ögelerini barındıran bir kültür merkezini birleştiren bir konsept oluşturmaktadır. Tarım ve gıda g venliēine dikkat çekmek ana amaçtır. Bunun dışında sürdürülebilir bir toplum oluşturmak için saēlık, gıda, etik ve sosyal konuları ele almayı, insanlara gıda ve sosyal olarak canlı ortak alanlar saēlamayı amaçlamaktadır. Etkinlik ve konser alanları, geçici sergi alanları, topluluk odaları, ofisler, tarım işlevlerini barındıran sera birimlerinden oluşmaktadır. Kültürel  geler ve dışarıdan görülebilir şekilde yapılan tarım insanların dikkatini çekmektedir. Yapıda oluşturulan kamusal işlevler bu dikkati katılımcı bir tarımsal ve kültürel üretime dönüştürecek olanakları saēlamaktadır. La Ferme Musicale, yerel gıda üretmek için otomatik olarak düzenlenen su tasarruflu cihazlardan, güneş enerjisinden ve organik tarım yöntemlerinden yararlanmayı, yerel kent sakinleri istihdam etmeyi hedeflemektedir.



şekil 4.11: a) Dikey  iftlik görünüşü, b) Dikey  iftlik görünüşü.

- Jagtvej 69 Binası

Jagtvej 69, 2017 yılında WE Mimarlık + Erik Juul mimarlık ortaklıēında, Kopenhag, Danimarka'da, evsiz insanlar için tasarlanmış, şekil 4.12.a) ve şekil 4.12.b)'de görülen bir geçici barınma yapısıdır [Web 21, 2020]. Yatak odaları, mutfaklar, yemek alanları, ofisler, oturma odaları, bir yoga stüdyosu ve tarım birimlerini içermektedir. Yapı çok basit bir iskelet sistemi ile ihtiya a göre eklenip çıkarılabilen modüler konteyner birimlerinden oluşmaktadır. Yapı kullanımı bittiēinde sökülerek gelecekte yardıma ihtiyaç duyan yeni bir yere tekrar kurulabilmektedir.

Jagtvej 69'daki yeni binanın tasarımının amacı, evsizler için geçici barınma alanı yaratmanın yanı sıra, onlara profesyonel ve sosyal yaşamlarında yardımcı olacak, yetkililerle iletişimi geliştirecek çok çeşitli faaliyetler için bir alan sağlamaktır. Barınma birimleri ve çatı serası, saksı bahçesi, yenilebilir yeşil duvar gibi BTKT türleri bir arada tasarlanarak, BTKT'nin sosyal faydaları kullanılmaktadır. Tarım birimleri, yerel halk ile evsizler arasında etkileşimi sağlayacak bir sosyal ve fiziksel bir platform oluşturmaktadır. Böylece evsizler bir taraftan gıda ihtiyaçlarını karşılarırken bir taraftan da fiziksel ve zihinsel sağlıklarına dikkat edip sosyal hayata katılabilmektedir. Tüm bunlar sayesinde yapı, çevreye yeni bir sosyal buluşma yeri, kentsel tarım ve yarı kamusal faaliyetleri içeren bir alan sağlamaktadır. Ayrıca yapının çevreye görsel katkısı bir farkındalık sağlayarak, insanların sosyal ve çevresel sürdürülebilir girişimlerle ilişki kurmasını amaçlamaktadır.



Şekil 4.12: a) İç avlu görünüşü, b) Maket görünüşü.

- Muz Çiftliği (Urbanana)

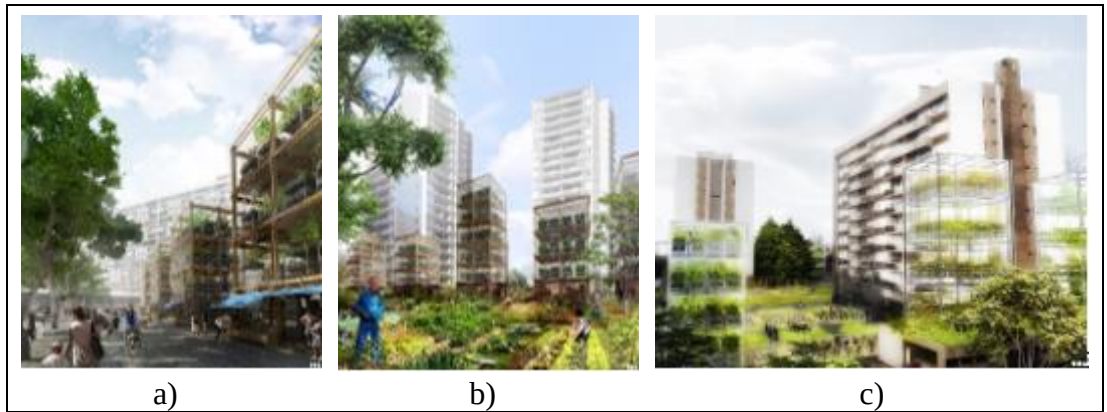
Urbanana, 2005 yılında SOA mimarlık tarafından Paris'te tasarlanmış Şekil 4.13.a) ve 4.13.b)'de görülen bir dikey çiftliktir ve kentsel tarım üzerine ileriye dönük bir araştırma çalışmasıdır [Web 22, 2020]. Urbanana'da, hızla büyüyen kentler için yenilikçi tarımsal üretimler araştırılmaktadır. Tarihi bir caddede tarihi iki yapı arasına yerleşmiş çiftlikte, artık Avrupa'da bulunmayan türler de dahil olmak üzere farklı muz türleri doğal ışık kullanılarak yetiştirilmektedir. İç mekana daha çok güneş ışığı sağlanması için, yapıda tarım birimlerini birbirine bağlayan birkaç köprü dışında döşeme bulunmaz. Yapı tek bir hacme sahip büyük bir sera yapısına benzetilebilir.



Şekil 4.13: a) Urbana çiftliği, b) İç mekan görünüşü.

- Küçük Çiftlik (Mini Farm)

Mini Farm, SOA mimarlık tarafından Paris’te tasarlanmış, Şekil 4.14.a), Şekil 4.14.b) ve Şekil 4.14.c)’de görülen, topraksız tarım ile üretim yapan küçük bir yerel çiftliktir ve kentsel tarım üzerine ileriye dönük bir araştırma çalışmasıdır [Web 23, 2020]. 2012 yılında SOA mimarlık ofisi, mimarlık ve çevre mühendisliği konusunda uzmanlaşmış olan Le Sommer Environment danışmanlık firması ve peyzaj ve tarımsal yenilik konusunda uzmanlaşmış Le Bureau d'Etudes de Gally tarafından The Agricultural Urbanism Lab kurulmuştur. Bu kuruluş Mini Farm gibi araştırma ve tasarım çalışmaları yapmaktadır. Mini Farm, tarımın konutun şu an kullanılmayan kültürel bir bileşeni olarak gören ve geleneksel tarım yöntemlerine dayanmadan insanları tarım sistemlerine yeniden entegre etmeyi isteyen konut alanında tasarlanmış bir tarım yapısıdır. Böylece oldukça görünür bir kentsel çiftlik ile insanların tarım ve gıda üretimi ile doğrudan temas etmelerini sağlamaktadır.

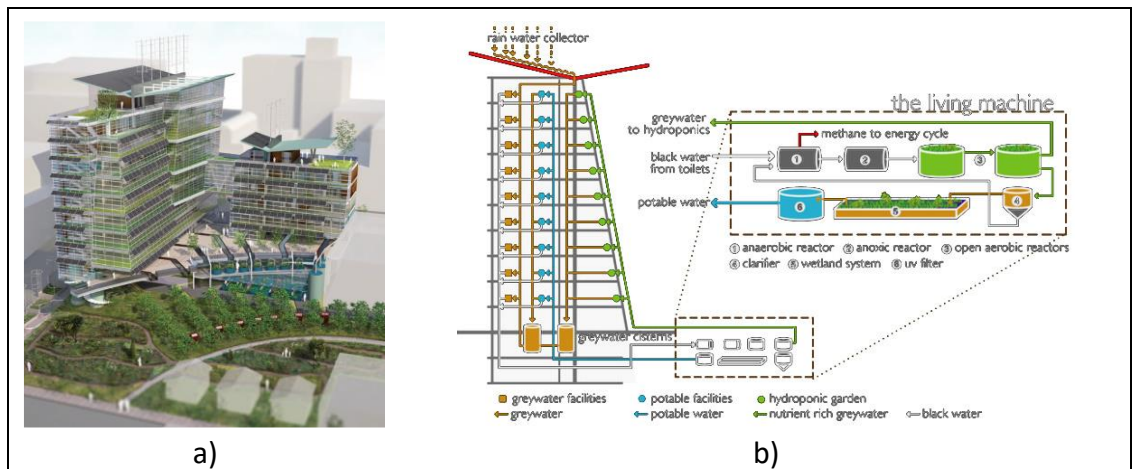


Şekil 4.14: a) Dikey çiftlik, b) Çiftlik bahçesi, c) Dikey çiftlik.

- Eko Laboratuvar

Eko Laboratuvar 2008 yılında Weber Thompson mimarlık tarafından, Seattle, ABD’de, tasarlanmış Şekil 4.15.a)’da görülen bir dikey çiftliktir [Web 24, 2020]. “Greenbuild Natural Talent Design Competition” isimli yarışmayı kazanmıştır. Proje, 7.200 metrekarelik alan içinde, kentsel tarım yapısı örneği geliştirilmek için tasarlanmıştır. Dikey çiftlik; üretim alanları, gıda pazarı ve bir sürdürülebilirlik eğitim merkezini içinde barındırmaktadır. Tarımsal üretim hidropnik sera sistemlerinde doğal veya yapay ışık kullanılarak yapılmaktadır.

Tasarım, enerji sistemlerine, yenilenebilir enerjiye ve kaynak korunumuna odaklanmıştır. Enerji üretimi fotovoltaiik paneller ve rüzgar türbinleri ile elektrik üretilerek sağlanmaktadır. Ayrıca bitki atıklarından üretilen metan gazı da elektrik üretiminde kullanılır (Şekil 4.15.b) [Web 24, 2020]. Bina enerji üretimiyle BTKT için gereken enerjiyi karşılamaktadır. Doğal havalandırmaya ve aydınlatmaya destek olarak, havanın yeraltında ısıtılması prensibine dayalı toprak tüpleri, binaya ısıtılmış hava sağlayarak enerji ihtiyacını azalmaktadır. Beton duvarlar, binaya daha fazla güneş ışığı sağlamak için ışık geçiren fiber optik agregalara sahiptir. İnşaat sırasında kaynak korunumu için yıkım atıklarının inşaat sırasında yerinde kullanılması ve tarım dışı birimlerin yeniden kullanılan konteynerlerden yapılması planlanmıştır. Geçirimsiz yüzeylerden su toplanır, toplanan su ve gri su, sucul ekosistemlerden yararlanan organik bir filtreleme sistemine gönderilerek yeniden kullanılabilir kaynaklara dönüştürülmektedir [Web 24, 2020]. Bu su bitkiler ve binanın diğer ihtiyaçları için kullanılmaktadır.

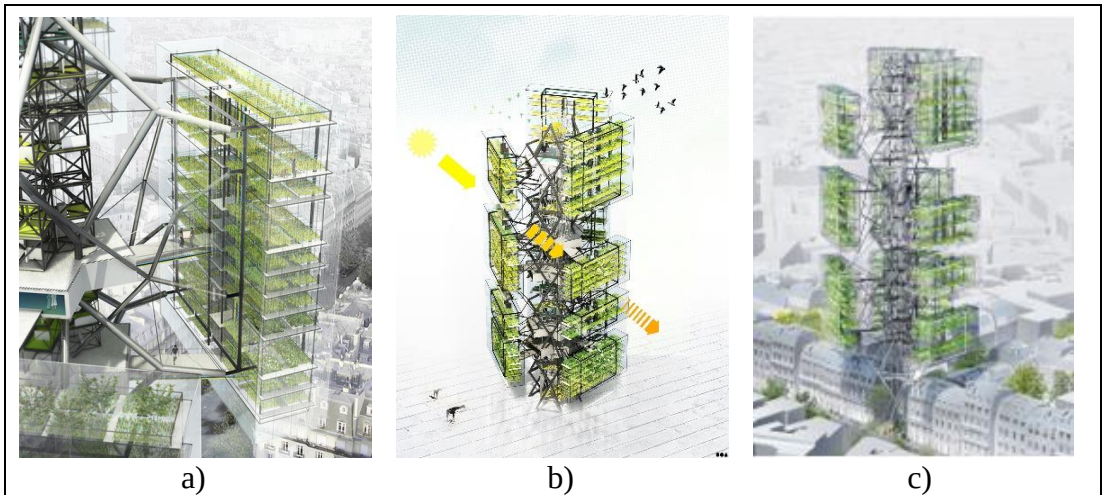


Şekil 4.15: a) Dikey çiftlik, b) Enerji akış şeması.

- Castus Çiftliği

Castus Farm, 2009 yılında SOA mimarlık tarafından Paris'te tasarlanmış topraksız tarım ile üretim yapan, Şekil 4.16.a), Şekil 4.16.b) ve Şekil 4.16.c)'de görülen bir dikey çiftliktir ve kentsel tarım üzerine ileriye dönük bir araştırma çalışmasıdır [Web 25, 2020]. Castus Farm taban alanı 100 m²'den azdır ve 50 katlı bir yapı yüksekliğindedir. Dikey çiftlik ana bir çekirdekten ve ona güneş ışığından optimum faydalanmak için üç kolda farklı kotlarda bağlanan sera modüllerinden oluşmaktadır. Farklı sera modülleri farklı iklim koşulları sağlayarak, birçok farklı bitki türünün topraksız bir biçimde üretimini mümkün hale getirmektedir.

Castus Farm kentin gıda ihtiyacını karşılayabilecek teknik imkanları sunmasıyla, kent içinde teknik bir yapı, bir yeşil altyapı unsuru olarak görülebilir. Rüzgar türbini ve fotovoltaik paneller ile enerji ihtiyacı desteklenmektedir. Bitki üretimin teknik ihtiyaçlarının belirleyici olduğu yapı şekli, yapının kent içinde teknolojik ve genel dokudan farklı bir hal almasını sağlamaktadır. Kentin tüm gıda ihtiyacını karşılamak ya da geleneksel tarıma tam anlamıyla bir alternatif oluşturmak için inşa edilmesi gereken çiftlik sayısı çok fazladır. Teknolojik, yüksek katlı yapılar ve geleneksel kentsel doku arasındaki zıtlıklar belirli bir mimari dil oluşturabilse de çok sayıda çiftliğin kentin silueti üzerinde olumsuz etki oluşturacağı düşünülmektedir. Bu nedenle proje bir prototip geliştirme amacıyla beraber, bu prototipin farklı yönleriyle kentsel tasarım ve mimarlık alanına bir tartışma konusu açmasını da amaçlamıştır.

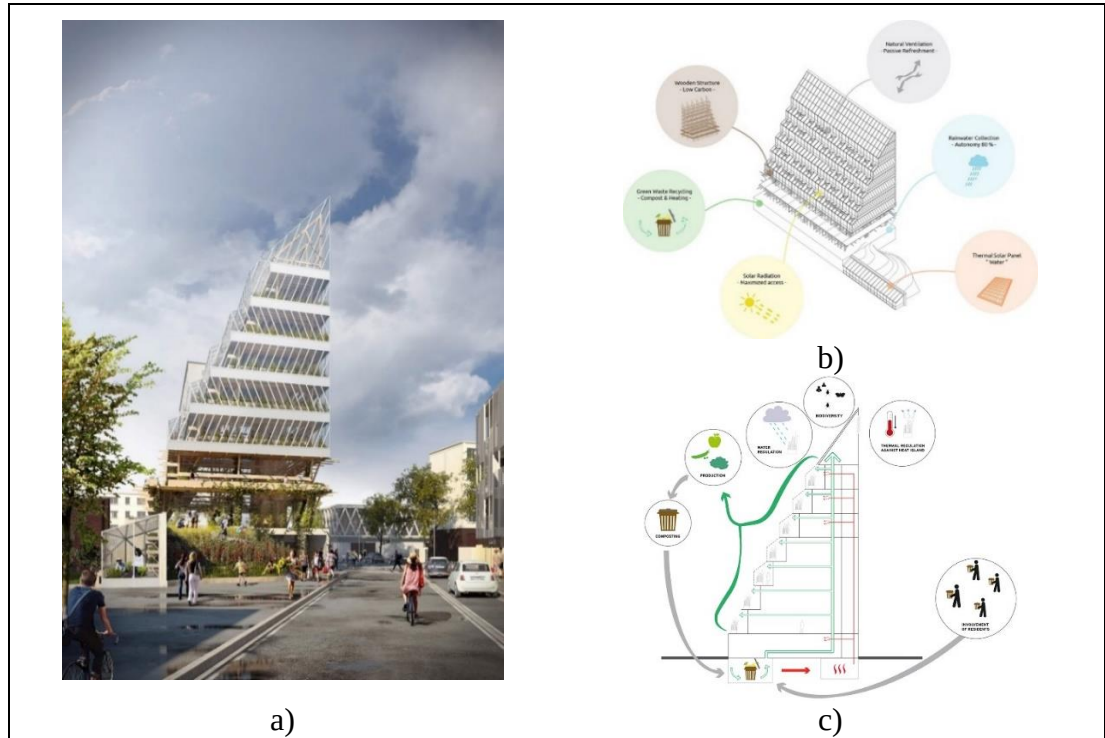


Şekil 4.16: a) Dikey çiftlik görünüşü, b) Güneş ışığı şeması, c) Kent ölçeğinde görünüş.

- Şehir Çiftliği (Agro-main-ville)

Agro-main-ville 2015 yılında, ABF-lab mimarlık ve mühendislik tarafından, Romainville, Fransa’da tasarlanmış, Şekil 4.17.a) ‘da görülen bir dikey çiftliktir [Web 26, 2020]. Fransa toplu konut kurumu tarafından kentsel tarım binası tasarlamak için düzenlenen yarışmada Agro-main-ville dikey çiftliği ikinciliği kazanan proje olmuştur.

Proje kentsel tarımın yaygınlaştırılmasına, kaliteli gıda konusunda farkındalığın artmasına, çevresel ve sosyal sorumluluk alınmasına yönelik tutumların iyileştirilmesine yardımcı olmayı amaçlayan ticari bir çiftlik işletmesidir. Ayrıca tasarım kendi başına bir dikey çiftlik olmanın dışında, çiftliğin başka bir yapıya bağlanarak da kullanılabileceği öngörülmüştür. Toprak tabanlı üretim birimleri, laboratuvar, soğuk depo ve satış birimlerini içinde barındırmaktadır. Yapay aydınlatma kullanmamak, tüm çiftliğin tamamen güneşten yararlanmasını sağlamak için eğimli bir cephe kullanılmıştır (Şekil 4.17.b) ve Şekil 4.17c)) [Web 27, 2020]. Yapıda sulama için yağmur suyu toplanmakta, fotovoltaik panellerle enerji üretilmekte, güneş enerjili su ısıtma sistemleri kullanılmakta, bitkisel atıklarda ısı üretilmekte ve verimli toprak üretimi için kompostlama yapılmaktadır.

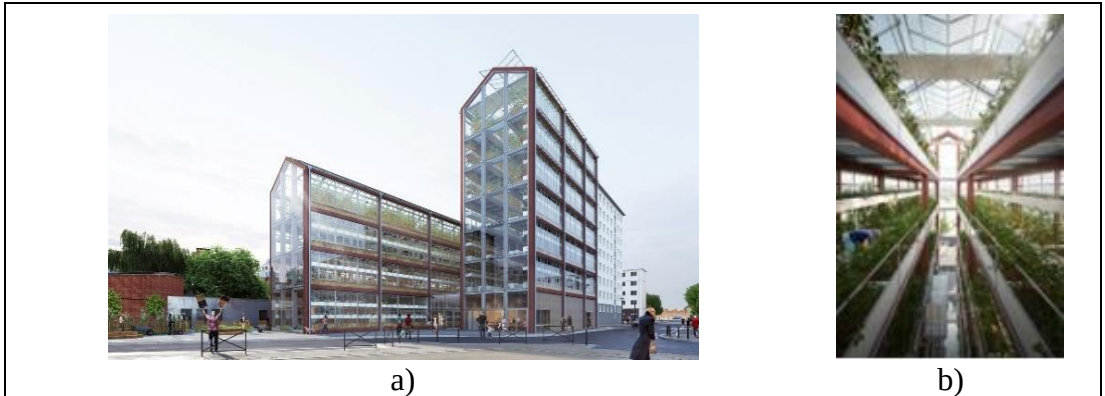


Şekil 4.17: a)Dikey çiftlik, b)Enerji şeması, c) Üretim, atık şeması.

- Ilimelgo Dikey Çiftliği

Proje, 2017 yılında Ilimelgo mimarlık tarafından, Paris, Fransa’da tasarlanmış Şekil 4.18.a) ve Şekil 4.18.b)’de görülen dikey çiftlik yapısıdır [Web 28, 2020]. 2009 yılında Fransa’da sürdürülebilirlik politikaları kapsamında Paris’in doğal çevresi ile entegre yeni kent konseptleri üzerinde çalışılmıştır. 2015 yılında ise ülke genelindeki ticari bölgelerdeki tüm yeni binaların kısmen bitkilerle veya güneş panelleriyle kaplanmasını gerektiren çevre mevzuatı kabul edilmiştir. 2000 yılından beri de ülkenin başkenti resmi olarak pestisit içermeyen bir bölge olmuştur. 2017 yılında Fransa toplu konut kurumu tarafından kentsel tarım binası tasarlamak için düzenlenen yarışmada Ilimelgo dikey çiftliği birinciliği kazanan proje olmuştur.

Paris'in Romainville banliyösünde tasarlanan proje, kentsel ortamlarda artan taze ürün talebini karşılamak, kent sakinlerinin doğrudan gıdaya ulaşmalarını amaçlamaktadır. Çiftlik sebze ve mantar üretim alanları, çimlendirme laboratuvarı, eğitim amaçlı üretim bölümü, satış birimi programıyla 1000 metrekarelik çatısıyla bölgedeki mimari dokudan referans alan çok katlı bir cam sera biçimindedir. Zemin katta, atölyeler, eğitim alanı, bahçecilik ve çiftçilik kursları ve bir çiftçi pazarı, üst katlarda, toprak tabanlı tarımsal üretim bulunmaktadır. Proje bu işlevleriyle kent, geleneksel çiftçilik ve teknolojik yeniliğin kesişimini oluştururken aynı zamanda eğitimi ve yerel ekonomiyi desteklemektedir. Güneş ışığından ve doğal havalandırmadan maksimum seviyede yararlanmak için yapı iki bölüme ayrılmıştır. Saman balyası ve ahşap lif yalıtımı da dahil olmak üzere organik yapı malzemeleri ve bölgenin mevcut mimarisine bir referans olan üçgen bir çatı biçimi kullanılmaktadır [Web 29, 2020].



Şekil 4.18: a) Dikey çiftlik, b) İç görünüş.

- Ağaç Çiftlik (A Tree in Brooklyn)

A tree in Brooklyn, 2018 yılında Framlab Mimarlık tarafından, New York, ABD'de tasarlanmış Şekil 4.19.a) ve Şekil 4.19.b)'de görülen bir dikey çiftlik yapısıdır [Web 30, 2020]. Yıl boyunca uygun fiyatlı, yerel ürünler sağlamayı hedeflemektedir.

Dikey çiftlik yapısı İskandinav mitolojisinde tanrılar ve insanlar arasındaki en güzel ağaç olarak tanımlanan Glasir ağacının büyüme örüntüsünü örnek alarak, prefabrike modüler birimlerin birbirine eklenmesiyle büyüyen dinamik bir yapıya sahiptir. Başlangıç olarak sistem on modülden (beş büyüme modülü, üç üretim modülü ve iki erişim modülü) oluşmaktadır. Standartlaştırılmış bağlantı elemanlarıyla, tüm modüller birbirine bağlanabilir ve sistemin sonsuz sayıda olasılıkta birleştirilmesini sağlayabilmektedir. Ayrıca yer ile temas eden alanının küçüklüğü sebebiyle yapı, kentin herhangi bir yerinde normal bir ağacın dikilebileceği kaldırım, arka bahçede, halka açık park gibi bir yere dikilebilmekte ve yeni kentsel bir figür oluşturmaktadır. Modüllerin ağaç örüntüsünde eklenerek büyümesi bitkilerin gün ışığından faydalanmasını sağlamakta, bununla beraber ihtiyaç halinde LED aydınlatmalar da kullanılmakta, yağmur suyu toplanmakta ve su verimliliği sağlayan aeroponik tarım yapılarak da verimli bir üretim sağlanmaktadır. Cephede entegre, yarı saydam fotovoltaik hücreler kullanarak, yapının çalışması için gereken enerji üretilir, depolanır, yakındaki yapılara aktarabilir. Depolanan toplanan enerji, elektrikli bisikletleri, mobil cihazları ve entegre aydınlatmayı şarj etmek için kullanılabilir. Son olarak, gıda güvenliği olmayan mahallelerde uygun fiyatlı, yerel olarak yetiştirilen ürünler sunmakta, farklı yapısı sayesinde yeşillik ve sebzelerin önemi konusunda görünürlük ve farkındalık yaratmaktadır [Web 31, 2020].

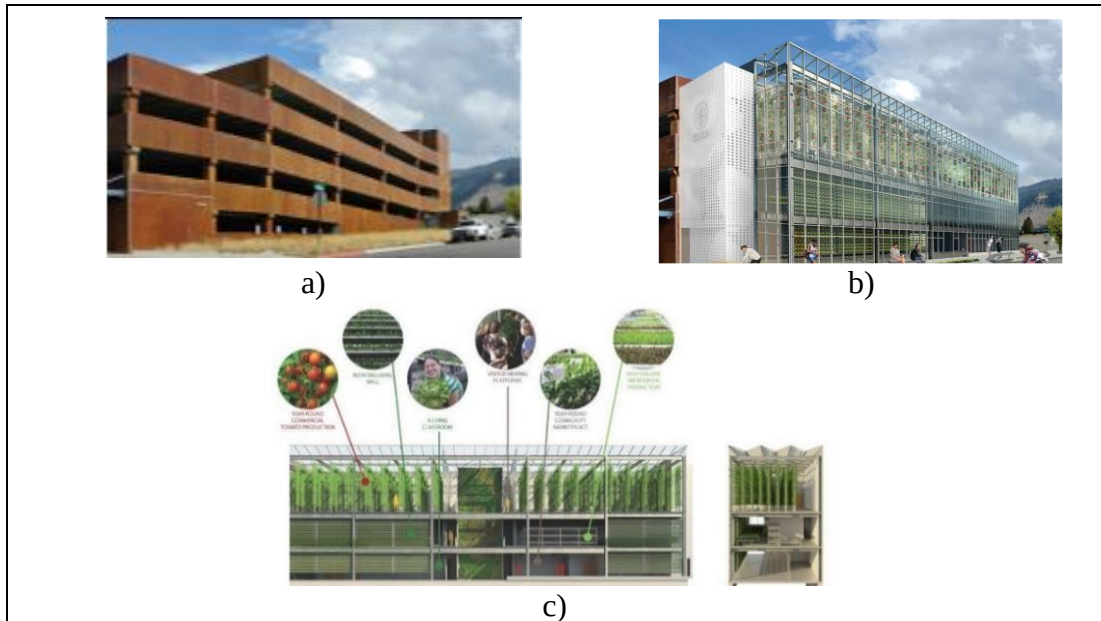


Şekil 4.19: a) Yaya yolunda çiftlik, b) Yapılar arasında çiftlik.

- Vertical Harvest Binası

Vertical Harvest Binası ABD Jackson WY’de E/Ye Design mimarlık ofisi tarafından tasarlanan, Şekil 4.20.a), Şekil 4.20.b), Şekil 4.20.c)’de görülen bir dikey çiftliktir [Web 32, 2020]. 2014 yılında inşa edilmiş ve 2016 yılında tarımsal üretime başlamıştır. Hidroponik dikey sera bir katlı otoparkın yanına, bitişik olarak, 150 metre uzunluğunda ve 30 metre genişliğinde, başka bir yapı inşasına uygun olmayan atıl bir parselde inşa edilmiştir. Güneye bakan bir cephede 3 katlı hidroponik tarım birimlerinin yukarı aşağı hareketiyle güneş ışığından faydalanılmaktadır. Güneş ışığı dışında gerektiğinde tamamlayıcı olarak elektrikli aydınlatmalar kullanılmaktadır. Sera, yıl boyunca faaliyet göstererek toprak tabanlı geleneksel tarımın aynı miktarda arazi kullanarak ürettiği ürünün 5 katını üretebilmektedir.

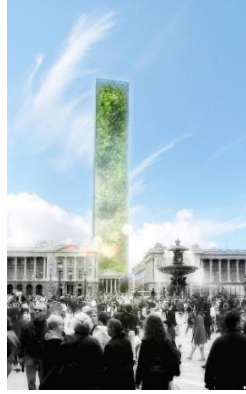
Seranın inşa edildiği kasaba yüksek rakımlı, kış aylarında bol kar yağışı alan gece ve gündüz sıcaklık farkının fazla olduğu bir bölgedir. Bölgede gıda üretimi ve kış aylarında kar yağışıyla kapanan yollar sebebiyle bölgeye gıda ulaşımı zordur. Bu sebeple Vertical Harvest’in serasında dış iklimden etkilenmeyecek son teknoloji aktif ve pasif çevresel kontrol sistemleri uygulanmıştır. Proje kapsamında; ürünlerin yerel alıcıları ve seranın sağlayacağı istihdam belirlenmiş, kasabanın gıda sorununa bir çözüm oluşturulmuştur. Böylece kentsel kalkınma ekonomik, çevresel ve sosyal yönlerden desteklenmiştir [Proksch, 2016].



Şekil 4.20: a)Yapım öncesi, b) Dikey çiftlik, c) Kesit.

- Tridi Çiftliği (Tridi Farm)

Tridi Farm, SOA mimarlık tarafından Paris’te tasarlanmış Şekil 4.21’de görülen bir dikey çiftliktir ve kentsel tarım üzerine ileriye dönük bir araştırma çalışmasıdır [Web 33, 2020]. Tarihi alanda kentsel tarıma dikkat çekmek amacıyla tasarlanmıştır. Yüksek yoğunluklu tarımsal üretimin hedeflendiği, yüksek katlı bir çiftliktir.

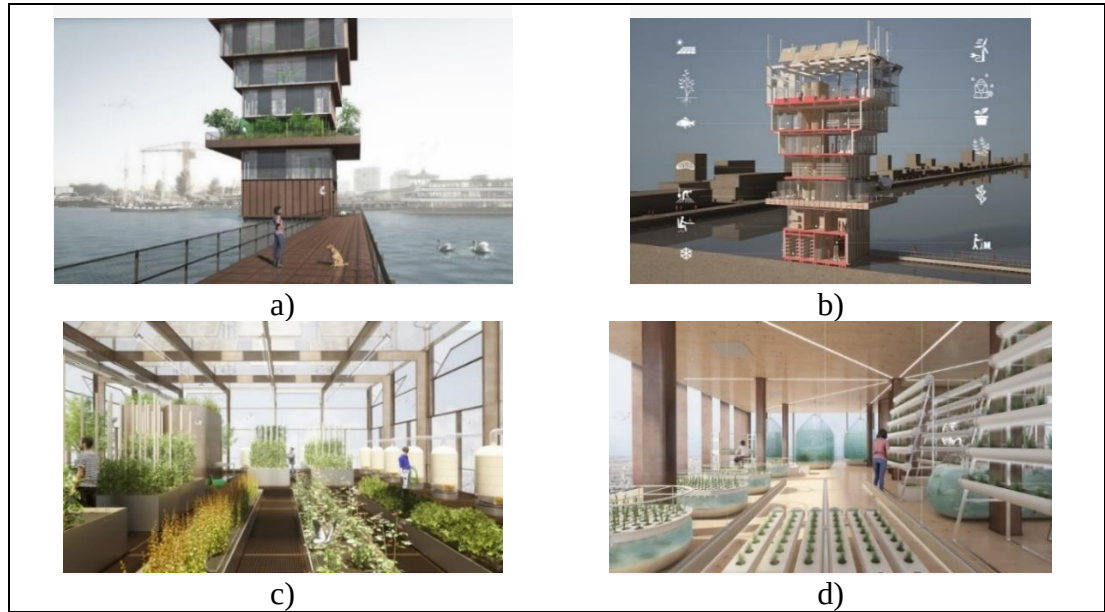


Şekil 4.21: Dikey çiftlik.

- Süper Çiftlik (Superfarm)

Proje, 2018 yılında Studio NAB tarafından tasarlanmış Şekil 4.22.a), Şekil 4.22.b), Şekil 4.22.c), Şekil 4.22.d)’de görülen bir dikey çiftlik yapısıdır [Web 34, 2020]. Su üzerine, yüzer şekilde inşa edilmiş otuz dört metre yüksekliğinde, altı katlı bir binadır. Fotovoltaik paneller ve rüzgar türbinlerinin kullanımı ile tarım faaliyetleri ve binanın diğer ihtiyaçları için kendine yetecek enerji sağlamaktadır. Yapı Şekil – görülen akuaponik sera, toprak tabanlı sera, arıcılık bölümü, alg kültürleri, ofisler, çalışan odaları, soğuk oda, depo, hazırlık odası, satış birimi gibi bölümler içermektedir. Superfarm genellikle yeşillik ve sebze yetiştirilen çiftliklerden farklı olarak akuaponik tarım ile bitki ve balık üretimi, arıcılık ile bal üretimi, deniz yosunu, ginseng, aloe vera ve böcek yetiştirmektedir. Kontrollü ortamda yapılan tarım, tarım ilacı kullanılmamasını ve gıda güvenliğini sağlamaktadır. Aynı zamanda bitkilerin buharlaşması ve terlemesiyle iç mekan iklimlendirmesine katkıda bulunmaktadır. Akuaponik üretimlerle sera ve açık hava yetiştiriciliği gibi çeşitli biçimler kullanılarak kentsel ortamda bir ekosistem oluşturulması hedeflenmektedir. Ayrıca kent içindeki proje, gıda üreticisi ve tüketicisi arasındaki bağı kurmayı, dikey çiftliğe yaya ulaşımı sağlayarak satış alanlarına kolay erişim ve bu işlevleri yakınlaştırmayı amaçlamaktadır. Mahalle ölçeğinde proje, sürdürülebilir işlerle kentin ekonomisine

katkı sağlarken bölge sakinlerinde gıdaya ve tarıma karşı bir farkındalık oluşturmaya hedeflemektedir [Web 35, 2020].



Şekil 4.22: a) Dikey çiftlik, b) Kesit, c) Sera iç mekanı, d) Hidroponikler.

- Yeşil Pazar (Green Market)

Green Market, 2007 yılında Kiss + Cathcart mimarlık tarafından Abu Dabi, Birleşik Arap Emirlikleri'nde yapılmak üzere tasarlanmış, Şekil 4.23.a), Şekil 4.23.b)'de görülen bir gıda pazarıdır [Web 36, 2020].

Pazar kendi gıdasını yetiştiren bir sera ve dikey çiftlik gibi çalışmaktadır. İç mekanda cepheler dikey şekilde yerleştirilmiş hidroponik sistemle yenilebilir yeşil duvarlara dönüşmüştür. Bu duvarlar iki katman halinde kullanılabilen ve çift cidarlı bir yenilebilir duvar sistemi oluşturulabilmektedir. Pazar binası içinde bulunduğu projenin toplam 7.500 sakininin yıllık tüketiminin %50'sine yetecek kadar taze ürün üretilmektedir.

Cam sera sıcak iklimler için uygun olmayan bir inşaat türü olmasına karşın, yenilebilir yeşil duvarlar katmanı, gölgeleme ve buharlaşmalı soğutma kombinasyonu ile ortam için uygun bir termal kılıf işlevi görmektedir. Gün ışığı bitkilerden içeri girerek bol miktarda doğal aydınlatma sağlamaktadır. Ayrıca binanın dış cephesine yerleştirilen fotovoltaik paneller ile üretilen enerji gıda yetiştirmek ve pazarın satış alanı gibi diğer birimlerinin aydınlatma, havalandırma, soğutma ihtiyacını karşılamak

için kullanılmaktadır. Böylece pasif ve aktif iklimlendirme teknolojilerini beraber kullanarak enerji yönünden kendine yeten bir bina olmayı hedefler.



Şekil 4.23: a) Hidroponikler, b) Pazar alanı.

- Harvest Green Binası

Harvest Green, 2009 yılında Romses mimarlık tarafından, Vancouver, Kanada’da, iklim değışikliğı dikkate alarak, daha çevreci ve yoğun bir kalkınmaya, karbon emisyonlarını azaltarak örnek oluştıurabilecek şekilde tasarlanmış, Şekil 4.24.a)’da görülen bir dikey iftlikdir [Web 37, 2020]. Vancouver kentinin ‘The 2030 Challenge’ planı kapsamında düzenlenen bir yarışmada ödül almıştır.

Harvest Green projesi, günümüzde gıda sisteminin toplumla bağı kuramayan yapısına, günlük hayatın önemli bir parçası olan bir toplu taşıma merkezi ve çevresinde konumlanarak, günlük yaşamla ve toplumla bağı kuran yeni bir gıda kültürü oluştıurmayı hedeflemektedir. Proje ismi “Yeşil Hasat” anlamındadır. Buradaki hasat kavramı, sebzeler, yeşillikler, meyveler, balıklar, tavuklardan elde edilen yumurtalar, keçiler ve koyunlardan elde edilen sütleri kapsamaktadır. Böylece yapı birçok üretimi bir arada bulunduran bir dikey çiftlik denemesi de gerçekleştirmektedir. Proje Şekil 4.24.b)’de görülen; su sarnıcı, rüzgar türbinleri, dikey bahçe, hidroponik sera, çatı bahçesi, akuaponik çiftlik, tavuk iftliğı, kuş bahçesi, hayvan otlağı, süt sağıım birimleri, tohum laboratuvarı, eğıtim merkezi, restoran, market, gıda deposu gibi birimleri içermektedir [Web 37, 2020].

Harvest Green binası fotovoltaik paneller, rüzgar türbinleri ile güneş ve rüzgardan enerji elde ederek yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaktadır. Ayrıca bitkilerin ve hayvanların atıklarının kompostlaştırılmasıyla oluşan metandan da enerji üretmektedir. Çok sayıdaki iç mekan, dış mekan ve çatı bahçelerindeki bitkilerin

ihtiyaç duyduğu su ise büyük bir yağmur suyu sarnıcı ile toplanıp ve depolanması ile sağlanmaktadır. Sonuç, birbirini tamamlayan ve destekleyen sürdürülebilir enerji ve kaynak kullanımı yapının işlevlerinin devamlılığını sağlamaktadır [Web 38, 2020].



Şekil 4.24: a) Dikey çiftlik, b) İşlev şeması.

- Via Verde Binası

Via Verde 2012 yılında New York, ABD’de inşa edilmiş, Şekil 4.25.a) ve Şekil 4.25.b)’de görülen karma işlevli konut yapısıdır. [Web 39, 2020]. Yeni nesil sosyal konutları yaratmaya yönelik bir kamu taahhüdünü yansıtır ve sağlıklı, sürdürülebilir yaşam için bir ortam sağlamaya çalışmaktadır. Bina kullanıcılarının açık hava kullanımı ve beraber zaman geçirmelerine imkan tanıyacak, topluluk bilincini geliştirecek tasarımlar içermektedir. Bahçe ve avlu, çatı bahçeleri ile üçüncü boyuta taşıyarak, bir yürüyüş aksı oluşturmaktadır. Çatılar da bina kullanıcılarına açılmış, ortak kullanım için çatılara saksı bahçeleri yerleştirilmiştir. Bu sayede çatıda bir rekreasyon alanı oluşturulmuştur. Bina, iki cephenin de açık olduğu daire biçimlenmesiyle hava dolaşımını arttırarak doğal havalandırmayı teşvik etmektedir. Fotovoltaik paneller, dış mekan pergolalarının ve güneşe bakan cephelerin tasarımına dahil edilerek, Via Verde'ye enerji üretmektedir. Yapı aynı zamanda bir sağlıklı yaşam merkezine de ev sahipliği yapmaktadır. Bina sağlıklı yaşamı teşvik edecek yeşil alanlar, topluluk bilincini geliştirecek toplanma, rekreasyon alanları ve bunlara dahil BTKT biçimi olan saksı bahçesiyle sosyal sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır [Web 40, 2020].



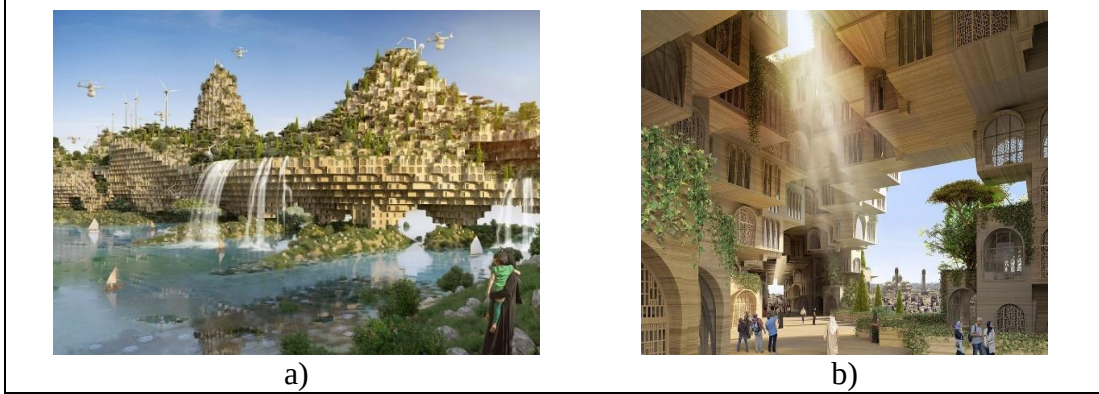
Şekil 4.25: a) Saksı bahçeleri, b) Konut yapısı.

- Çitlik Köprüleri (The 5 Farming Bridges)

Yapı, 2017 yılında Vincent Callebaut mimarlık tarafından, Musul, Irak'ta tasarlanmış Şekil 4.26.a) ve Şekil 4.26.b)'de görülen konutlardan oluşan bir köprü yapısıdır [Web 41, 2020]. Irak'ın savaş sonrası yeniden inşa edilmesini konu olan Rifat Chadirji Yarışması'nda 3.lük ödülünü kazanmıştır. Savaş sonrası Musul'un yarısından fazlası yıkılmış harabeye dönmüş durumdadır. Bölge halkının tekrardan kentte yaşaması için projede tarım ve konutun birleştiği bir konsept oluşturulmaktadır.

Musul'da Dicle Nehri'nin batı ve doğu yakalarını birbirine bağlayan beş köprüsü savaş sırasında yıkılmıştır. Projenin çıkış noktası kentin önemli öğeleri olan bu köprüleri tekrar inşa etmek, konut yapımı için ise yeni kentsel alanlar açmak için kent çeperindeki tarım arazilerini kullanmamaktır. Projede kenti eski merkezinde yeniden canlandırmak için konutlardan oluşan köprüler tasarlanmıştır. Her bir köprü, 12.96m²'lik bir modülün mukarnaslardan esinlenerek birbiri üzerinde tonozlar oluşturarak istiflenmesiyle oluşmaktadır. Konutlar bu modüllerin 2, 5 veya 10 tanesinin birleşmesiyle sırasıyla 25, 65 ve 120 m² olacak şekildedir. Bu durum ailelerin kişi sayısına göre esnek tasarımlara olanak sunmaktadır. Köprüler, 53.000'den fazla konut birimini içinde barındırarak konut ihtiyacını karşılamayı hedeflemektedir. Konutların uygun fiyatlı olmasını sağlamak için savaş sonrası yıkıntılar ve molozlar yapı malzemesi olarak tekrardan kullanılmıştır. Ayrıca yapının üç boyutlu yazıcılar ve dronelarla inşa edilmesi planlanmıştır. Konut sakinlerine gıda ihtiyacını karşılamak için konut modüllerinin çatıları ve terasları üretken yeşil çatılar olarak planlanmıştır. Üretken yeşil çatılar ve meyve bahçeleri, Arşimet vidalarıyla Dicle nehrinden su taşınarak sulanacaktır. Konut banyolarından ve mutfaklarından gelen gri su peyzaj bitkileri ile filtre edilerek şelaleler ile nehre geri akıtılmaktadır. Atıklar

kompostlanarak, meyve ve sebze bahçelerinde tekrardan kullanılacaktır. Ayrıca yapıda, havalandırma için rüzgar bacaları, enerji üretimi için fotovoltaik paneller ve güneş enerjili su ısıtma sistemleri kullanılacaktır [Web 42, 2020].



Şekil 4.26: a) Köprü yapısı, b) Konut alanları.

- Tarım Anaokulu (Farming Kindergarten)

Proje, 2013 yılında VTN mimarlık tarafından tasarlanmış, Biên Hòa, Vietnam'da inşa edilmiş Şekil 4.27.a) ve Şekil 4.27.b)'de görülen bir anaokuludur [Web 43, 2020].

Vietnam, tarihsel olarak bir tarım ülkesidir, endüstriyel üretime dayalı bir ekonomiye geçilmesi, çevresel bozulmalara neden olmuştur. Artan kuraklıklar, seller ve toprağın tuzlanması gıda kaynaklarını tehlikeye atmıştır. Hızlı kentleşme, Vietnamlı çocukları yeşil alanlardan ve oyun alanlarından, dolayısıyla doğa ile olan ilişkilerinden mahrum bırakmaktadır. Farming Kindergarten, bu sorunların üstesinden gelmeyi hedeflemektedir.

Büyük bir ayakkabı fabrikasının yanında yer alan ve fabrika işçilerinin 500 çocuğu için tasarlanan bina, çocuklara yiyecek ve tarım deneyimi sunan, aynı zamanda geniş bir oyun alanı sağlayan bir üretken yeşil çatıya sahiptir. Tarım eğitimi için 200m2 bahçeye 5 farklı sebze ekilmektedir. Üretken yeşil çatı çocukların tarımın önemini öğrenmelerini ve doğayla bağ kurmalarını sağlamaktadır.

Bina, karşılıklı cephelerde tekrar eden pencere düzenine sahiptir, bu pencereler çapraz havalandırma ve doğal aydınlatma sağlamaktadır. Üretken yeşil çatı binaya yalıtım, bitkilendirilmiş cepheler ise gölgeleme sağlamaktadır. Su ısıtması için de güneş enerjili sistemler kullanılmaktadır. Fabrika atık suları, peyzajı sulamak ve tuvaletleri temizlemek için geri dönüştürülerek kullanılmaktadır. Sonuç olarak

uygulanan bu yöntemler sayesinde, anaokulu sert tropikal iklimde olmasına rağmen sınıflarda klima kullanılmaz. Tamamlandıktan 10 ay sonra yayınlanan kullanım sonrası değerlendirmelere göre bina, temel bina performansına kıyasla %25 enerji ve %40 tatlı su tasarrufu sağlayarak işletme maliyetini büyük ölçüde düşürmektedir. Ayrıca, bina düşük gelirli fabrika işçilerinin çocukları için tasarlandığından inşaat bütçesi oldukça sınırlıdır. Bu nedenle, yerel malzemeler ve düşük teknoloji inşaat yöntemleri kullanılarak, yüzeyler ve ekipman dahil olacak şekilde bir metrekare başına inşaat maliyeti, Vietnam ortalamasına göre bile düşük olan 500 Amerikan dolarıdır [Web 44, 2020].



Şekil 4.27: a) Anaokulu yapısı, b) Üretken yeşil çatı.

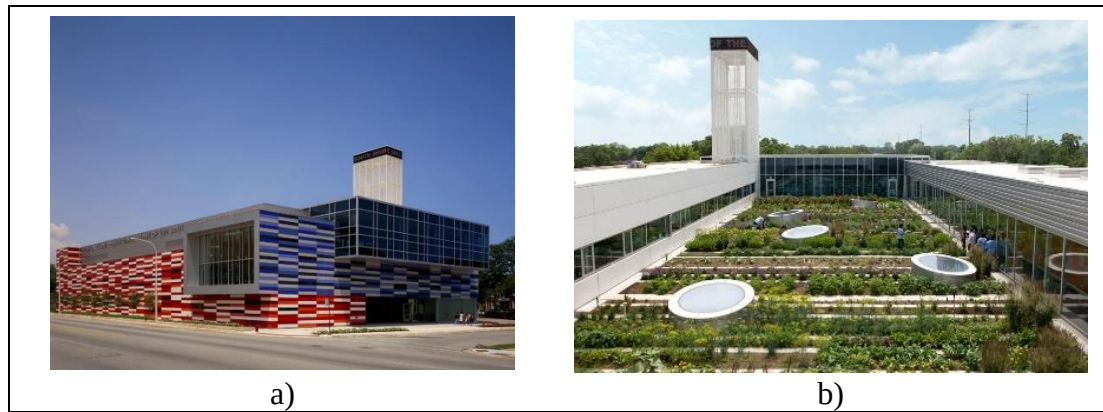
- The Gary Comer Gençlik Merkezi

Gary Comer Gençlik Merkezi 2006 yılında, Şikago, ABD’de inşa edilmiştir (Şekil 4.28.a), (Şekil 4.28.b)), [Web 45, 2020]. Merkez çoğu yoksul ailelerden gelen ve risk altında olan 10-18 yaş arası gençlere teknoloji, müzik, görsel sanatlar, tarım ve mutfak sanatları gibi alanlarda eğitim ve istihdam fırsatları sağlamayı hedeflemektedir.

Merkezin en üst katı ortada bir çatı bahçesi bırakacak şekilde dersliklerle çevrilidir. Bu alan patikalarla ayrılmış 29 şerit halinde 45cm’lik bir toprak örtü kullanarak, üretken yeşil çatı olarak düzenlenmiştir. Üretken yeşil çatıda, kendi mevsimsel döngüleri içinde yılda 450 kg havuç, domates, marul, kabak, salatalık, brokoli, fasulye, bezelye, biber, soğan ve patates gibi sebzeler ve fesleğen, adaçayı, biberiye, dereotu, kekik ve frenk soğanı gibi aromatik bitkiler yetiştirilmektedir. Ayrıca papatyalar, zambaklar ve laleler gibi süs bitkileri de yetiştirilmektedir. Bahçenin sistemi ve bitki yatakları, geleneksel yoğun bir yeşil çatıya benzer; bitki

türleri, genellikle sığ-orta kök sistemlerine sahip, nispeten sığ büyüyen bir ortama daha yatkın olanlar arasından seçilmektedir. Üretilen bitkiler gençlik merkezinin mutfağında kullanılmasının yanı sıra çevrede bulunan dört yerel restorana ve çiftçi pazarına satılmaktadır.

Bahçe, binanın ısıtma ve soğutma maliyetlerini azaltarak ve yağmur suyunu emerek enerji tasarrufuna ve su korunumuna katkıda bulunur. Ayrıca sulama sistemi, kullanılmayan suyu toplamak ve geri dönüştürmek için tasarlanmış bir drenaj sistemine sahiptir [Web 46, 2020].



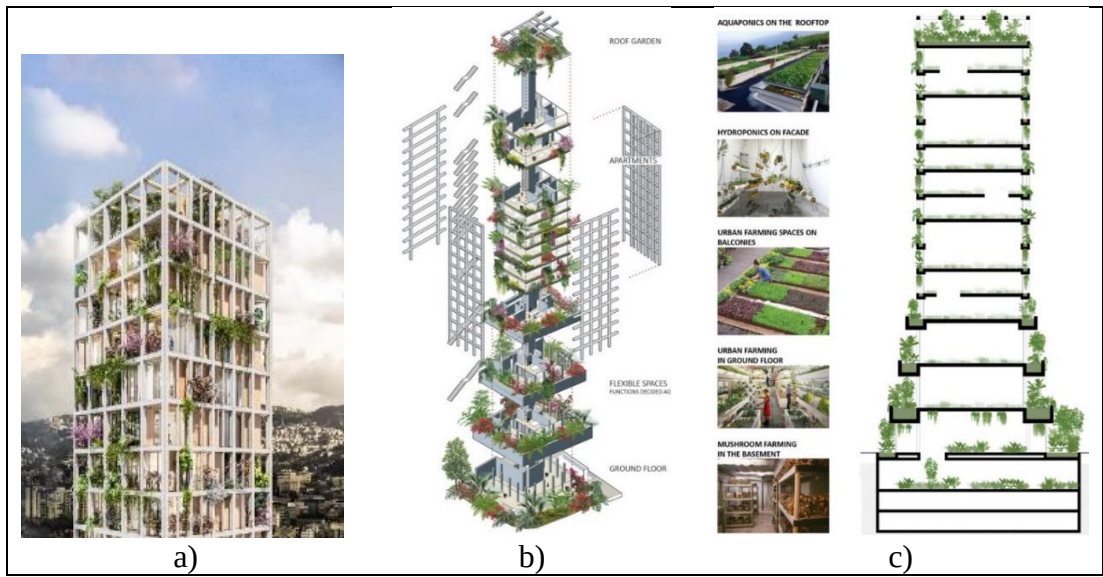
Şekil 4.28: a) Gençlik merkezi, b) Üretken yeşil çatı.

- M Kulesi (M Tower)

Proje, 2018 yılında Anastasia Elrouss mimarlık tarafından, Lübnan , Beyrut'ta tasarlanmış Şekil 4.29.a)'da görülen bir karma işlevli gökdelerdir [Web 47, 2020]. Dikey bir eko köy konsepti oluşturarak banliyö ve kent hayatının bir kesişimini sunmayı hedeflemektedir. Yapı 900 metrekarelik dikdörtgen bir alana oturmakta ve merkezi bir çekirdek etrafında iki katmandan oluşmaktadır. Şekil 4.29.b)'de görüldüğü üzere dış katman, cepheler için koruyucu bir yeşillendirilmiş kabuk oluşturarak binayı dikey yeşil bir bölgeyle çevrelemektedir [Web 48, 2020]. Bu kabuk geri dönüştürülmüş ahşap modüllerden oluşmaktadır. İç bölgede konutlar konumlanmaktadır. Kalabalık aile yapıları da düşünülerek, iç ahşap bölmelerle her konut sakininin kendi yaşam alanını kişiselleştirmesine olanak tanıyan, esnek bir konut anlayışı benimsenmiştir. Şekil 4.29.c)'de hidroponik, akuaponik ve toprak tabanlı yöntemlerle, üretken yeşil çatı, yenilebilir yeşil duvar, bina ile bütünleşmiş seralarda tarım yapılmasının planlandığı görülmektedir [Web 48, 2020]. Ayrıca cephedeki

bitkiler doğrudan güneş ışığından binayı koruyarak yalıtım sağlamakta, bitkilerin yaptığı buharlaşma sıcaklığın azalmasına katkıda bulunmaktadır.

Proje, insanların sosyal etkileşimde bulunacağı işlevler oluşturarak, kültürel, politik, dini ve ekonomik aidiyetlerin farklılıklarından kaynaklanan sınırları bulanıklaştırmayı amaçlamaktadır. Bu amaca uygun olarak konutların tipolojilerinin önceden belirlenmemesi ve kullanıcıya göre esnek olması farklı kesimler tarafından yapının tercih edilmesini sağlamaktadır. Konut sakinlerinin kullanımına sunulan eğitim, tarım ve marangozluk atölyeleri, yemek kursları, özellikle kadınlar için iş alanı oluşturan tarım birimleri sosyal sürdürülebilirliği besleyen öğelerdir [Web 48, 2020].



Şekil 4.29: a) M Tower, b) Katman şeması, c) Tarım türleri kesiti.

- Mod Pods Projesi

Mod Pods, 2013 yılında Romses mimarlık tarafından, Vancouver, Kanada’da tasarlanmış Şekil 4.30.a) ve 4.30.b)’de görülen prefabrik konut prototipleridir [Web 49, 2020]. Bu proje, kentlerde, mahallelerde ve evlerde, enerji ve gıdanın nasıl üretildiği, tüketildiği ve sürdürüldüğü konusunda mevcut sisteme alternatif sunan bir konsept oluşturmaktadır.

Konutlar prefabrik olarak üretilip modüler birimler halinde istenildiği şekilde inşa edilmeye uygundur. Prefabrike modüller; uyarlanabilirliği, yapım kolaylığı, inşaat atıklarını en aza indirmesi, inşaat alanının çevresel etkisini azaltması ve maliyeti düşürmesi ile konut ihtiyacının karşılanmasında kolaylık sağlamaktadır. Ayrıca bu modüler birimler ihtiyaç duyulan ofis, stüdyo, mahalle sakinlerinin kullanımı için

ortak sosyal alanlar, marketler gibi yapıların inşa edilmesine de imkan sağlamaktadır. Konutlarda fotovoltaiik paneller ve rüzgar türbinler ile yenilenebilir enerji üretilmektedir. Bu enerjinin fazlasını şebekeye satacak bir sistem de kurularak konutlardaki çevreci teknolojilerin oluşturduğu maliyet karşılanabilmektedir. Gıda üretiminde ise yenilebilir yeşil çatılar, yenilebilir yeşil duvarlar, hidroponik seralar, topluluk bahçeleri kullanılmaktadır. İhtiyaç duyulan enerji sürdürülebilir kaynaklardan sağlanırken, su ihtiyacı da yağmur suyu toplanması ve sarnıçlarda biriktirilerek kullanılmasıyla sağlanmaktadır. Sonuç olarak bu konutlar uygun fiyatlı, kendi enerjisini ve gıdasını üreten, çevresel etkisi düşük konutlar ve mahalleler oluşturmaktadır.



Şekil 4.30: a) Konut birimleri, b) Fotovoltaiik panel eklenmiş çatılar.

- Homefarm Binası

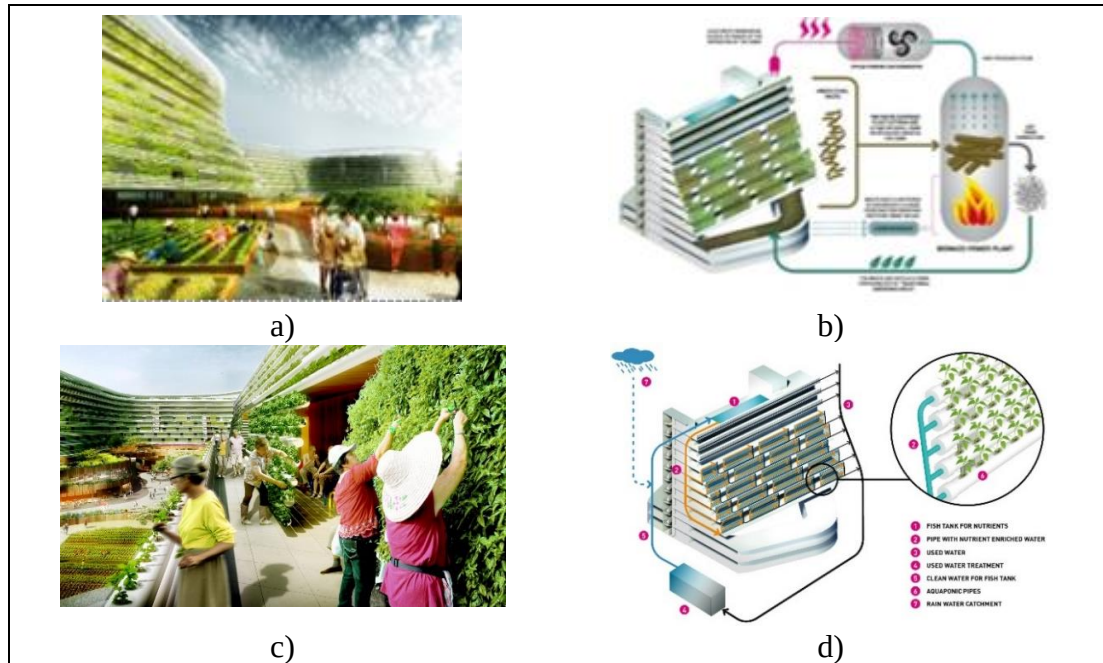
Homefarm binası Singapur’da SPARK mimarlık ofisi tarafından tasarlanan, Şekil 4.31.a), Şekil 4.31.b), Şekil 4.31.c), Şekil 4.31.d)’de görülen bir konut kompleksidir [Web 50, 2020]. Çeşitli biçimlerdeki BTKT biçimleri konutlarla birleştirilmiştir.

Singapur hızlı kentleşmeyle beraber tarım arazilerini kaybetmiş ve gıda ihtiyacının %90’ını ithal etmeye başlamıştır. Bu durumla başa çıkmak için Singapur’da dikey çiftlikler gibi kentsel tarım uygulamalarına ağırlık verilmektedir.

Projede akuaponik dikey duvarlar, toprak tabanlı kat bahçeleri ve geleneksel toprak tabanlı tarım yöntemleri beraber kullanılmıştır. Konutun katlarındaki dikey akuaponik duvarlar binanın çatısındaki akuaponik havuza bağlanmıştır. Yağmur suları toplanarak filtre edilip bu havuz için kullanılmaktadır. Tüm tarımsal üretimden çıkan atıklar ise yakılarak elektrik enerjisi üretilmektedir. Üretilen bu enerji akuaponik

sistemin çalışmasını sağlayacak su pompalama sisteminde kullanılmaktadır. Tarımsal üretim kendi enerjisini sağlamada, ihtiyacı olan suyu yağmur suyundan karşılamada ve kendi atıklarını dönüştürmede etkilidir. Ancak konut yapıları ile bir enerji akışı sağlamaz.

Singapur'un hızlı kentleşmesi ile teknoloji alanındaki meslekler yaygın hale gelmiştir. Daha önce tarım gibi şu an geçerliği olmayan mesleklerdeki yaşlı insanları topluma entegre etmek projenin konseptini oluşturmuştur. Yaşlıları içeren farklı aile tipleri için konutlar tasarlanmış, tarım birimleri ile kullanıcılara yarı zamanlı işler tanımlanmıştır. Homefarm enerji ve su korunumu ile çevresel sürdürülebilirliğe, bu yönüyle de sosyal sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır.



Şekil 4.31: a)Konut blokları, b)Konut cephesi, b) Enerji akış şeması, c) Su akış şeması.

- American Food 2.0 Fuar Pavyonu

American Food 2.0 2015 yılında, Biber Architects tarafından Milano Expo için tasarlanan, Şekil 4.32.a) ve Şekil 4.32.b)'de görülen fuar pavyonudur [Web 51, 2020].

Expo Milano 2015 teması olan "Gezegeni Besle, Yaşam için Enerji" kapsamında küresel gıda güvenliği ve kişisel gıda seçimlerine odaklanmaktadır. Yapı artan nüfusun gıda ihtiyacının karşılanmasında Amerika'nın gıda geleceğindeki rolünü yenilik, çeşitlilik, girişimcilik, gıda güvenliği ve politikası, bilim ve teknoloji, beslenme, sağlık

ve mutfak kültürü gibi konular aracılığıyla sergilemektedir. Yapı görünür, şeffaf, açık ve erişilebilir bir kamusal form oluşturmaktadır. Sergiler zorunlu yürüyüş rotaları yerine esnek mekanlarda deneyimler sunmaktadır. Hidroponik yetiştiricilik yapılan yenilebilir yeşil duvar cephesi projenin ana odağını oluşturmaktadır. Bu duvar tarım ve teknolojinin birleştiği bir gelecek vizyonu sunmaktadır. Yapı tarım için yağmur suyunu toplamakta, enerji üretimi için fotovoltaik panelleri kullanmaktadır. Ayrıca yenilenebilir, tekrar kullanılabilir malzeme ve yapı elemanı kullanımı ile fuar bitiminde yeniden kullanılacak veya geri dönüştürülecektir [Web 52, 2020].



Şekil 4.32: a) Fuar pavyonu, b) Yenilebilir yeşil duvar.

- Brasserie 2050 Restoran

Brasserie 2050 Restoran, 2018 yılında Overtreders W mimarlık tarafından, Biddinghuizen, Hollanda’da inşa edilmiş Şekil 4.33.a) ve Şekil 4.33.b)’de görülen restoran yapısıdır [Web 53, 2020].

Bir festival alanına yapılan restoran, nüfus artışıyla oluşan gıda ihtiyacının sürdürülebilir bir şekilde nasıl karşılanacağını araştırmakta, kentsel tarıma ve gıda güvenliğine dikkat çekmektedir. Sürdürülebilir, güvenli ve atıksız gıda üretiminin patates kabuğundan yapılmış atıksız ekmek gibi reçetelerle ne kadar lezzetli olabileceği restoran mutfağında denenmektedir.

Restoran yapısı bir döngü içinde hiçbir kaynağı boşa harcamadan geri dönüştürülmüş, geri dönüşebilen tekrar kullanılabilen malzemelere inşa edilmiştir. Ana yapı standart palet raflarından, masalar geri dönüştürülmüş plastikten yapılmıştır. Toprak tabanlı yetiştirilen bitkilerin bulunduğu yenilebilir yeşil duvarlar yapının cephesini oluşturmaktadır. Yapının bir temeli yoktur ve rüzgarda uçmadan,

yerde kalabilmesini tahıl torbalarının paletler üzerinde istiflenmesiyle sağlamaktadır. Masaların üzerinde ise soğan, sarımsak, mısır ve buğday asılarak hem kurutma hem depolama hem de görsellik sağlanmaktadır [Web 54, 2020].



Şekil 4.33: a) Restoran, b) Yapak ışıkla aydınlatma.

- Pasona Çitliği

Pasona Çitliği 2011 yılında Kono Design tarafından tasarlanmış, Tokyo, Japonya’da inşa edilmiş, Şekil 4.34.a)’da görülen bir ofis yapısıdır [Web 55, 2020].

Pasona Farm, sıfırdan yeni bir yapı inşa etmek yerine, 50 yıllık mevcut bir binanın yenilenmesiyle oluşturulmuştur. Çift cidarlı yeşil cephe, ofisler, oditoryum, kafeteryalar, çatı bahçesi ve mekan işlevi ile bütünleşmiş kentsel tarım birimlerinden oluşmaktadır. Bina 200 tür bitkinin yetiştirildiği, 4 bin metrekareyi aşan yeşil alanları ile Japonya’da bir ofis binasında gerçekleştirilen türünün en büyük ve en doğrudan çiftlikten masaya konseptine sahiptir.

Ofis çalışanlarıyla aynı ortamda toprak tabanlı ve topraksız tarımı kullanılarak bitkiler yetiştirilmektedir. Şekil 4.34.b)’de toplantı masalarının üstünde asılı duran domatesler görülmektedir [Web 56, 2020]. Şekil 4.34.c) ve d)’de örnekleri görüldüğü üzere, seminer odalarında salata yeşillikleri, bankların altında fasulye filizi, ana lobide pirinç ve brokoli yetiştirilmektedir [Web 56, 2020]. Bu mahsuller metal halojen, floresan ve LED lambalar ve otomatik sulama sistemi ile donatılmıştır. Akıllı bir iklim kontrol sistemi, çalışma saatlerinde kullanıcı konforunu dengelemek ve mesai sonrasında mahsul büyümesini optimize etmek için nem, sıcaklık ve havalandırmayı kontrol etmektedir. Mahsul verimi ve yıllık hasat böylece en üst düzeye çıkarılmaktadır. Çift cidarlı cephede topraklı saksılar kullanılarak mevsim çiçekleri ve

portakal ağaçları dikilmiştir. Kısmen doğal dış iklime dayanan bu bitkiler, yaşayan bir yeşil duvar oluşturarak kamusal alandaki hava kalitesine katkıda bulunmaktadır.



Şekil 4.34: a) Pasona Farm cephesi, b) Toplantı odası, c) Pirinç yetiştirme alanı, d) Yemek alanı.

Tarım alanları ve yeşil alanlar gelir elde edilebilecek metrekareyi azalmasına rağmen kente ve çalışanlara sağladığı sağlıklı ortam sebebiyle tercih edilmiştir. Bitkiler CO₂ ve uçucu organik bileşik tutuculukları sebebiyle ortam havasını iyileştirmektedirler. Bu faydalar görsel iyileştirmenin ötesinde, ofis çalışanlarının gıda ve tarımsal üretimle günlük olarak etkileşimine izin vererek ofiste ruh sağlığı, üretkenlik ve rahatlama sağlamaktadır. Çalışanlarından tarım uzmanlarının yardımıyla mahsullerin bakım ve hasadında görev almakta ve bu sayede sosyal etkileşimde bulunmaktadırlar. Ayrıca yetiştirilen ürünler ofis kafeteryasında servis edilmektedir.

Pasona Farm kendi üretimi çalışanların gıda ihtiyacının bir kısmını karşılamakta ve sosyal faydalar sağlamaktadır. Ancak kent ölçeğinde bir ihtiyacı karşılayacak kapasitede üretim yapmamaktadır. Bunun yerine, halka açık seminerler, dersler ve staj

programları sunarak yeni nesil çiftçileri eğitip yetiştirmekte, böylece gelecekte yapılacak sürdürülebilir kentsel gıda üretimini destekleyecek altyapıyı oluşturmaktadır.

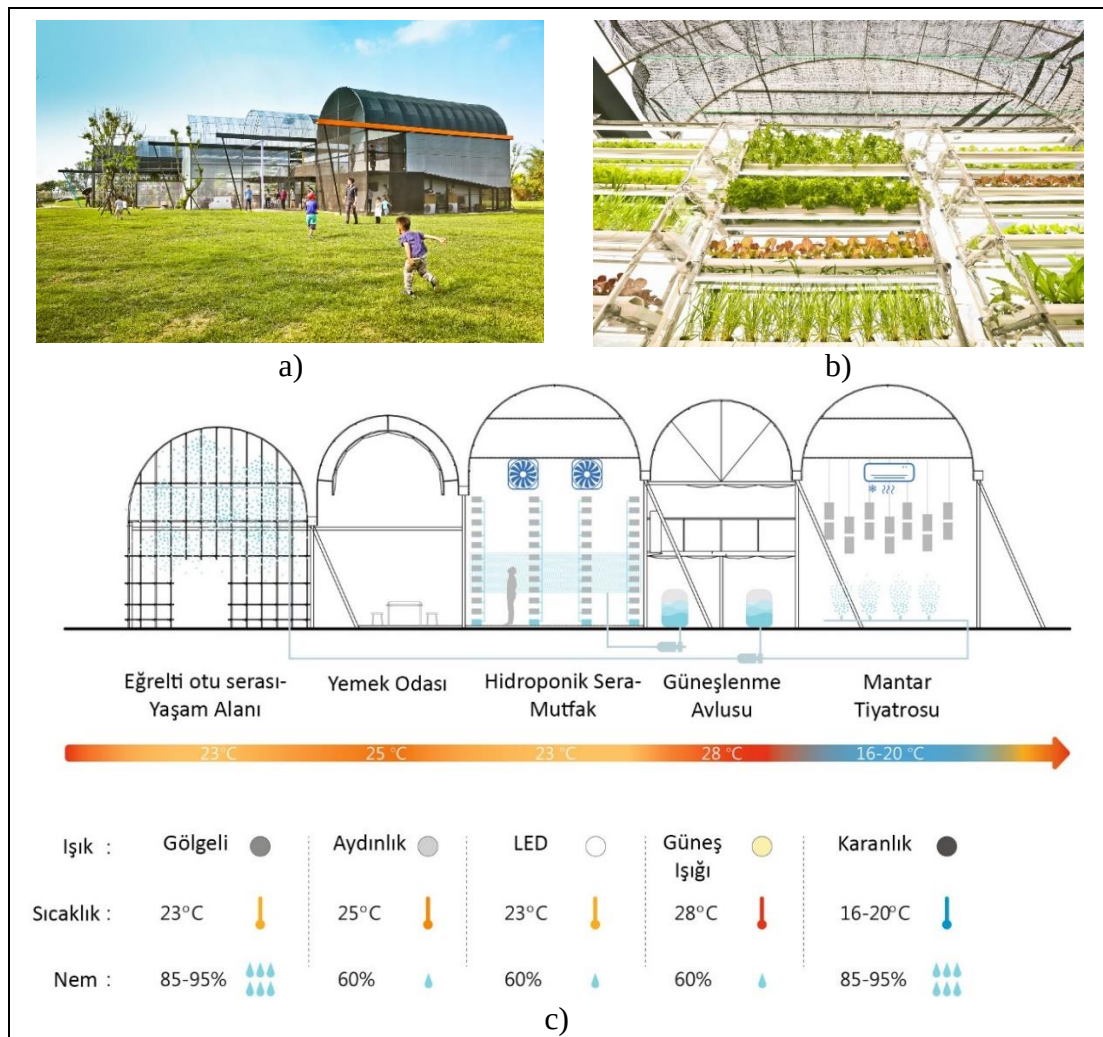
- Greenhouse as a Home Enstalasyonu

Greenhouse as a Home 2018 yılında, BIAS mimarlık tarafından tasarlanan, Taoyuan, Tayvan’da inşa edilmiş, Şekil 4.35.a) ve Şekil 4.35.b)’de görülen bir sera enstalasyonudur [Web 57, 2020]. Yapının tasarımı ile kentsel tarıma dikkat çekmek, seraları bina programlarının bir parçası haline getirmek için bir deneme çalışması yapmak, bitki ve insan arasında simbiyotik ilişkiyi kurmak amaçlanmıştır. Taoyuan Tarım Fuarı 2018 kapsamında bir sera yapısının ev olarak ele alındığı deneysel bir konsept geliştirilmiştir. Gelecek için bir ev prototipi oluşturmak amacıyla bir sera ortamı, kentsel yaşam ihtiyaçları ile birleştirilmektedir. Yaşam alanlarının bitkilerle iç içe geçtiği ve işlevlerin geleneksel konut düzenine göre değil, ihtiyaç duydukları iklimlendirme şartlarına göre düzenlendiği bir tasarım yapılmıştır. Bunun için sera yapısı farklı bölümleri, iklim alanlarını ayıracak şekilde düzenlemekte, su ve enerji akışlarını kontrol etmektedir. Şekil 4.35.c)’de görüldüğü üzere seradaki mekanlar eğrelti otu serası-yaşam alanı, yemek odası, hidroponik sera-mutfak, güneşlenme avlusu, mantar tiyatrosu şeklindedir [Web 58, 2020].

İlk bölüm olan yaşam alanı eğrelti otu serası ortak alanı nemli ve taze havanın sağlandığı, gölgeli, orman benzeri bir mekânsal deneyim sunmaktadır. Bu tasarım yaşam alanlarının ihtiyaç duyduğu temiz hava ve ısı konforunun sağlanabileceği yeni bir yöntem sunmaktadır. İkinci bölüm yemek odasıdır, nemli ve rüzgarlıdır. Burası yemek eğitimi, tarım eğitimi gibi birçok faaliyetin yapılacağı bitkilendirilmiş bir alan olarak tasarlanmıştır. Büyük bir masa etrafında toplu yemek alanı da sunmaktadır. Gelecekteki konut tipinde gıda güvenliği, eğitim ve paylaşım referans verilen bir bölümdür. Üçüncü bölge, iklimsel olarak stabilize edilmiş ve mutfakla birlikte dikey bir hidroponik çiftlik barındırmaktadır. LED aydınlatmalar ile aydınlatılmakta, nem ve sıcaklık değeri bitkilerin ihtiyacına göre ayarlanmaktadır. Her gün taze sebzeler toplanıp ziyaretçiler için gerçek zamanlı olarak pişirilmektedir. Bu bölüm gıda üretimin konut ile bağlantı kurması gerekliliğini gösterme amacı taşımaktadır. Dördüncü bölge daha sıcak ve daha kuru olup, geleneksel avlulu evlere referansla bir güneşlenme avlusu olarak tasarlanmıştır. Sebzelerin kurutulduğu ve ziyaretçilerin güneş ve rüzgarla buluştuğu bir açık mekan sağlanmaktadır. Bu bölüm konutta açık

mekanların önemini vurgulamak amacıyla. Beşinci ve son bölgede sıcak, nemli ve karanlık bir mekan yaratılarak mantar yetiştirilmektedir. Mekandaki dramatik aydınlatmalar, mekanın bir performans alanı olarak kullanımına olanak tanımış ve bu durumdan yararlanılarak bir tiyatro salonu haline getirilmiştir. Kültürel veya sosyal bir aktivitenin bile bir tarım birimi veya doğa ile bütünleşebileceğine örnek olmuştur.

Bitki yetişen tüm mekanlar aynı zamanda yaşam için kullanılan alanlar olduğundan, bitkiler iç mekan kalitesine doğrudan etki etmektedir. Bitkilerin sağladığı nem ve O₂ kullanıcılara olumlu etkiler sağlamaktadır. Mekanlar arasındaki ısı ve nem dengesi de akıllı iklimlendirme sistemleriyle hava akışı sağlanarak kurulmaktadır.



Şekil 4.35: a) Sera yapısı, b) Hidroponikler, c)Aydınlatma ve iklimlendirme şeması.

4.2. BTKT Tasarımları için Sağlanması Gereken Kritereler

BTKT biçimlerinin mimari tasarımdaki yerinin anlaşılması ve tasarım için sağlanması gereken kriterlerin belirlenmesi amacıyla, 4.1. Bölümünde incelenen 34 tane örnek proje belirlenen özelliklerine göre sınıflandırılmış ve elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme ile tasarım için gerekli olan ilk adımlar,

- Yapılacak BTKT biçimlerinin seçimi,
- Çevresel ve sosyal sürdürülebilirliğin sağlanması,
- BTKT'nin kullanıcı ile ilişki kurmasının sağlanması, olarak belirlenmiştir.

Bunun için öncelikle BTKT'nin yapılma amaçları, amaçlara göre hangi BTKT biçimlerinin kullanıldığı ve hangi bina türlerinde BTKT yapıldığı incelenmiştir. BTKT biçimlerinin tasarımını belirleyen önemli etkenlerden biri de çevresel endişeler sonucu çevreci çözümler sunan biçimler olarak ortaya çıkmaları sebebiyle, çevresel sürdürülebilirlikleridir. Bu nedenle BTKT biçimlerinde ve ilişkili olduğu binada uygulanan çevresel sürdürülebilirlik stratejileri incelenmiştir. Ayrıca BTKT'nin kullanıcı ile ilişkisinin anlaşılması için kullanıcılara sunulan gıda üretimi, tüketimi, eğitim, sosyalleşme gibi BTKT biçimlerinin sosyal sürdürülebilirlik stratejileri araştırılmıştır.

Tablo 4.1'de verilen 34 tane yapı aşağıdaki başlıklar altında incelenmiştir:

- Adı,
- Yapım yılı,
- Proje yılı,
- Mimarı,
- Konumu,
- Bina türü,
- BTKT biçimi,
- Gıda üreticisi,
- Gıda tüketicisi,
- Tarım biçimi,

- Bina programı,
- BTKT yapılma amacı,
- BTKT'nin sosyal sürdürülebilirlik stratejisi,
- Binanın çevresel sürdürülebilirlik stratejisi,
- BTKT'nin çevresel sürdürülebilirlik stratejisidir.

Tablo 4.1: Örnek Projeler.

	Bina Adı	Yapım Yılı	Proje Yılı	Mimarı	Konumu	Bina Türü	BTKT Biçimi	Gıda Üreticisi	Gıda Tüketicisi	Tarım Biçimi	Bina Programı	BTKT'nin Yapılma Amacı	BTKT'nin Sosyal Sürdürülebilirlik Stratejisi	Binanın Çevresel Sürdürülebilirlik Stratejisi	BTKT'nin Çevresel Sürdürülebilirlik
1	2020 Kulesi (2020 Tower)	-	2001	Kiss + Cathcart	-	Karma işlevli gökdelen	Bina ile Bütünleşmiş Sera	İşletme	Yapı kullanıcıları, müşteri	Hidroponik	Konut, ofis, kültür yapıları	Kendi kendine yeten bina konsepti oluşturmak. Bina kullanıcılarına gıda sağlamak.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak.	Enerji ihtiyacının 2/3'ünü ise fotovoltaik ince filmler, 1/3'ünü ise rüzgar türbinleri sağlar. Böylece bina kendi enerjisini üretir. Su filtrelenerek tekrar kullanılır, böylece binada kullanılan suyun %80'i yeniden kullanılabilir hale gelir.	Bitki örtüsü mevsimsel gölgeleme, buharlaşmalı soğutma, binanın diğer birimleri ile hava akışı ile O ₂ CO ₂ dengesini sağlar. Yapay ve doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
2	Yaşayan Kule (Tour Vivante)	-	2005	SOA Architectes	Tour Vivante, Rennes, Fransa	Karma işlevli gökdelen/Ofis, Ticaret, konut	Bina ile Bütünleşmiş Sera	İşletme	Yapı kullanıcıları, müşteri	Hidroponik	Hava, ısı dengesini kuran bina çekirdeği, Hidroponik üretim alanları	Bina kullanıcılarına gıda sağlamak. Ticari üretim yapmak.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak.	Kendi enerjisini üretmek için rüzgar türbini ve fotovoltaik paneller kullanılmıştır. Yağmur suyu toplanır, kullanılır ve geri dönüştürülür.	Entegre sera bina ve tarım birimi arası kontrollü hava geçişi ile ısı, nem dengesini kurarak iklimlendirmeyi sağlar. Yapay ve doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
3	Plantagon Binası	-	2012	SWECO, architecture and environmental engineering	Linköping, İsveç	Ofis	Bina ile Bütünleşmiş Sera	İşletme	Yapı kullanıcıları, müşteri	Hidroponik	Ekim istasyonu hasat istasyonu, nakliye asansöründen oluşan sarmal şekilde hareketli hidroponik tarım yapısı, ofis.	Bina kullanıcılarına gıda sağlamak. Ticari ve ticari olmayan üretim yapmak.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak.	Yağmur suyu toplanır. Atık su arıtılıp tekrar kullanılır. Seradan çıkan atıklar biyogaza dönüştürülür ve ısı kaynağı olarak kullanılır.	Entegre sera. Bina ve tarım birimi arası kontrollü hava geçişi ile ofislere O ₂ , seraya CO ₂ sağlanarak bitkilerin hızlı büyümesi ve ofisin havasının temizlenmesi sağlanır. Binaya yalıtım sağlar. Seradan çıkan bitki atıkları biyogaza dönüştürülür ve ısı kaynağı olarak kullanılır. Yapay ve doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
4	Restoran-Sera (The Green house)	-	2018	architectenbureau cepezed	Utrecht, Hollanda	Restoran/Geçici yapı	Bina ile Bütünleşmiş Sera	Restoran	Yapı kullanıcıları/Restoran mutfağı	Toprak Tabanlı	Yemek alanı, mutfak toplantı salonu, sera.	Bina kullanıcılarına gıda sağlamak. Restorana gıda sağlamak. Ticari üretim yapmak.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak.	Sökülebilir çelik sistemden yapılmıştır. Zemin kat yer döşemesi kullanılmış tuğladan, birinci kat döşemesi ise kullanılmış ahşaptandır. Mutfakta elektrik kullanılmaz, fırınlar yenilenebilir yakıt ile çalıştırılır.	Yapay ve doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
5	Çiftlik Evi (The Farmhouse)	-	-	Precht Designs	-	Konut	Bina ile Bütünleşmiş Sera	Konut kullanıcıları	Konut kullanıcıları	Hidroponik, Toprak Tabanlı	Konut modülleri, tarım modülleri, gıda satış birimi, toprak mahzen gıda deposu.	Bina kullanıcılarına gıda sağlamak. Konut ile tarım ilişkisini kurmak.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak. Sosyal olarak canlı ortak kullanım alanları sağlaması. Kullanıcıların kendi gıdalarını üretmek ihtiyaçlarını karşılaması ve doğa ile bir bağ kurulması. Kullanıcılara iş imkanı sunması.	Bina, çevresel etkisi düşük çapraz lamine ahşaptan, kolay taşınabilir modüler birimler kullanılarak inşa edilerek inşaatın çevresel etkisini azaltır. Fotovoltaik paneller ile enerji üretilir. Bitki atıkları kompostlanarak yeniden bitkiler için kullanılır. Yağmur suyu toplanır filtrelenip tekrar kullanılır. Bina ısısı tarım modülleri için kullanılır.	Tarım birimleri konut modüllerine yalıtım sağlar. Bitki atıkları kompostlanarak yeniden bitkiler için kullanılır. Yağmur suyu toplanır filtrelenip tekrar kullanılır. Bina ısısı tarım modülleri için kullanılır. Doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
6	Tarım-Konut Binası (Agro-Housing)	-	2015	Knafo Klimor Architects	Wuhan, Çin	Konut	Bina ile Bütünleşmiş Sera, Üretken Yeşil Çatı	Konut kullanıcıları	Konut kullanıcıları ve müşteri	Topraksız	Konut, sera, anaokulu.	Bina kullanıcılarına gıda sağlamak. Konut sakinlerinin kendi gıdasını üretmesini ve ekonomik olarak kar etmelerini sağlamak. Sosyal/Ticari	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak. *Sosyal olarak canlı ortak kullanım alanları sağlaması. Kullanıcıların kendi gıdalarını üretmek ihtiyaçlarını karşılaması ve doğa ile bir bağ kurulması. Kullanıcılara iş imkanı sunması.	Bina içindeki galeri konut ve sera için havalandırma bacası gibi çalışarak doğal havalandırma sağlar. Güneş enerjisi ile su ısıtma sistemleri ve jeotermal ısı pompası kullanılır. Malzemeler, binanın kullanım ömrü sonunda geri dönüştürülebilecektir.	Binanın mikro iklimini iyileştirir ve enerji kullanımını azaltır (soğutma ve ısıtma) Yağmur suyunu ve gri suyu kullanır. Doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
7	ICTA-ICP Araştırma Merkezi	2014	-	DATAAE, H Arquitectes	Barselona, İspanya	Araştırma Merkezi	Binaya Entegre Çatı Serası	-	-	Topraksız	Derslikler, toplantı odaları, yönetim alanı, ofisler, laboratuvarlar, çatıda dinlenme alanları ve sera.	Enerji verimliliği sağlamak.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak.	Aktif iklimlendirme sistemleri kullanılmaktadır.	BTKT ve Bina arasında hava değişimiyle, binaya O ₂ , seraya CO ₂ sağlanması. BTKT iklimlendirmeye katkıda bulunur. BTKT binaya yalıtım sağlar.
8	Karma işlevli konut projesi	-	2020	Guallart Architects	Xiong, Çin	Konut/ Karma işlevli	Çatı Serası	İşletme/Konut kullanıcıları	Konut kullanıcıları	Hidroponik, Akuaponik	Genç için ve yaşlılar için konutlar, ofisler, yüzme havuzları, mağazalar, gıda marketleri, kreş, idari merkez, sosyal merkez.	Bina kullanıcılarına gıda sağlamak. Kendi kendine yeten bina konsepti oluşturmak. Covid sonrası kendine yeten kent konsepti içinde kendine yeten bir konut kompleksi için gıda sağlamak. Sosyal/Çevresel	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak. Sosyal olarak canlı ortak kullanım alanları sağlaması. Kullanıcıların kendi gıdalarını üretmek ihtiyaçlarını karşılaması ve doğa ile bir bağ kurulması.	Yağmur suyu toplanması, gri su kullanımı, fotovoltaik paneller ile enerji üretimi,	Binaya yalıtım sağlar. Yapay ve doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
9	Konut Sitesi (S*PARK)	2018	-	Tres Birds	Denver, ABD	Restoran/Konut sitesi içinde	Çatı Serası	Restoran	Yapı kullanıcıları/Restoran mutfağı	Akuaponik, Toprak Tabanlı	Konut, restoran, çatı serası.	Bina kullanıcılarına gıda sağlamak. Restorana gıda sağlamak. Çevresel/Ticari	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak.	Konut binalarının üstündeki fotovoltaik paneller enerji üretir. Yağmur suyu peyzajı sulamak için kullanılır. LED aydınlatmalar ve iyi bir yalıtım ile benzer konutlara oranla 1/3 oranla daha az enerji harcar.	Güneydoğu cephesinde konumlandırılmıştır, böylece gün ışığından maksimum yararlanır. Sera yapısının ısı dengesi otomatik havalandırmalar ve termal battaniyelerle sağlanır. Doğal aydınlatma kullanılmaktadır.

Tablo 4.1 (Devam) : Örnek Projeler.

10	Kültür Merkezi (La Ferme Musicale)	-	-	SOA Architectes	Bordeaux, Fransa	Kültür Merkezi	Çatı Serası	-	-	Toprak Tabanlı	Üretim alanları.	Bina kullanıcılarına sosyal fayda sağlamak.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak. Sosyal olarak canlı ortak kullanım alanları sağlaması.	-	-
11	Jagtvej 69 Binası	-	2017	WE Architecture, Erik Juul Architects	Kopenhag, Danimarka	Konut/Evsizler için geçici	Çatı Serası, Saksı Bahçesi, Yenilebilir Yeşil Duvar	Konut kullanıcıları	Konut kullanıcıları	Toprak tabanlı	Yatak odaları, yarı kamusal buluşma mekanları; mutfaklar, yemek alanları, ofisler, oturma odaları, yoga stüdyosu, workshop alanları.	Bina kullanıcılarına gıda sağlamak. Bina kullanıcılarına sosyal fayda sağlamak.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak. Sosyal olarak canlı ortak kullanım alanları sağlaması. Kullanıcıların kendi gıdalarını üreterek ihtiyaçlarını karşılaması ve doğa ile bir bağ kurulması. Kullanıcılara iş imkanı sunması. Tarım ve sürdürülebilirlik eğitimleri verilmesi.	Yenilenebilir, tekrar kullanılabilir malzeme ve yapı elemanı kullanımı.	Doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
12	Muz Çiftliği (Urbanana)	-	2005	SOA Architectes	Paris, Fransa	Dikey Çiftlik	Dikey Çiftlik	İşletme	Müşteri	Toprak Tabanlı	-	Kentsel tarıma ve gıda güvenliğine dikkat çekmek. Tarihi bölgede gıda üretimine dikkat çekmek.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak.	-	-
13	Küçük Çiftlik (Mini Farm)	-	2008	SOA Architectes	Paris, Fransa	Dikey Çiftlik	Dikey Çiftlik	İşletme	Müşteri	Topraksız	-	Sosyal/ Ticari. Konut bölgesinde gıda üretmek.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak.	-	-
14	Eko Laboratuvar	-	2008	WEBER THOMPSON	Vaşington, ABD	Dikey Çiftlik	Dikey Çiftlik	İşletme	Kullanıcılar/ Müşteri	Hidroponik	Üretim alanları, satış birimi, sürdürülebilirlik eğitim merkezi	Kentsel tarım yapısı örneği geliştirmek. Araştırma.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak. Kullanıcıların kendi gıdalarını üreterek ihtiyaçlarını karşılaması ve doğa ile bir bağ kurulması. Tarım ve sürdürülebilirlik eğitimleri verilmesi.	Yağmur Suyu Toplama Sistemi, biyolojik atık su arıtma sistemi, pasif iklimlendirme sistemleri, fotovoltaik paneller ve rüzgar türbini kullanılır.	Enerji üretim sitemlerini besleyecek atık, su ve hava kullanır. Bitki atıklarının biyogaza dönüştürerek elektrik kaynağı olarak kullanılır üretir. Bina enerji üretimi sağlayarak BTKT için gereken enerjiyi karşılar. Yapay ve doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
15	Castus Çiftliği	-	2009	SOA Architectes	Paris, Fransa	Dikey Çiftlik	Dikey Çiftlik	İşletme	Müşteri	Topraksız	-	Kentsel tarıma ve gıda güvenliğine dikkat çekmek. Tarihi bölgede gıda üretimine dikkat çekmek.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak.	Güneş ışığından optimum faydalanmak için ortadaki ana çekirdeğe üç kolda bağlanan farklı kotlarda sera birimleri tasarlanmıştır. Rüzgar türbini ve fotovoltaik panellere uygun durumdadır.	Güneş ışığından optimum faydalanmak için ortadaki ana çekirdeğe üç kolda bağlanan farklı kotlarda sera birimleri tasarlanmıştır. Rüzgar türbini ve fotovoltaik panellere uygun durumdadır.
16	Şehir Çiftliği (Agro-main-ville)	-	2015	ABF-lab	Romainville, Fransa	Dikey Çiftlik	Dikey Çiftlik	İşletme	Müşteri	Toprak Tabanlı	Laboratuvar, soğuk oda, satış birimi.	Ticari üretim yapmak.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak. Tarım ve sürdürülebilirlik eğitimleri verilmesi.	Yapay aydınlatmadan kaçınmak, tüm çiftliğin tamamen güneşten yararlanmasını sağlamak için eğimli bir cephe kullanılmıştır.	Kapalı döngü ekosistemi, sulama için yağmur suyunu toplar, fotovoltaik panellerle enerjisini üretir. Verimli toprak üretimi için kompostlama yapılır. Bitki atıklarından ısı üretilir. Doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
17	Ilmelgo Dikey Çiftliği	-	2017	Ilmelgo	Romainville, Fransa	Dikey Çiftlik	Dikey Çiftlik	İşletme	Müşteri	Toprak Tabanlı	Sebze ve mantar üretim alanları, çimlendirme laboratuvar, eğitim amaçlı üretim bölümü, satış birimi.	Ticari üretim yapmak.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak. Tarım ve sürdürülebilirlik eğitimleri verilmesi.	Gün ışığı ve doğal havalandırma kullanır. Saman balyası ve ahşap lif yalıtımı gibi doğal malzeme kullanılır.	Gün ışığı ve doğal havalandırma kullanır. Saman balyası ve ahşap lif yalıtımı gibi doğal malzeme kullanılır. Doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
18	Ağaç Çiftlik (A Tree in Brooklyn)	-	2018	Framlab	Brooklyn, NY, ABD	Dikey Çiftlik	Dikey Çiftlik	İşletme	Müşteri	Aeroponik	Beş büyüme modülü, üç üretim modülü ve iki erişim modülü olacak şekilde birimlerden oluşur.	Kentsel tarım yapısı örneği geliştirmek. Her yerde uygulanabilir, uygun fiyatlı gıda üreten bir çiftlik sistemi oluşturmak. Ticari üretim yapmak.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak.	Ağaçların sistematik ve sıralı büyümesi, güneşten yararlanma stratejisi, modellenerek modüler tarım birimleri güneşten optimum faydalanacak şekilde bir ağaca benzer şekilde inşa edilmiştir. Fotovoltaik paneller ile elektrik üretilir, gıda dağıtımında kullanılacak drone ve elektrikli bisikletler için kullanılır. Yağmur suyu toplanarak bitkiler için kullanılır.	Ağaçların sistematik ve sıralı büyümesi, güneşten yararlanma stratejisi, modellenerek modüler tarım birimleri güneşten optimum faydalanacak şekilde bir ağaca benzer şekilde inşa edilmiştir. Fotovoltaik paneller ile elektrik üretilir, gıda dağıtımında kullanılacak drone ve elektrikli bisikletler için kullanılır. Yağmur suyu toplanarak bitkiler için kullanılır. Yapay ve doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
19	Vertical Harvest Binası	2014	-	E/Ye Design	Jackson, Wyoming, ABD	Dikey Çiftlik	Dikey Çiftlik	İşletme	Müşteri	Hidroponik	Çimlenme odası, mahsul üretim odası, domates üretimi odası, lahana ve yeşillik üretim odası, yaşayan duvar galeri boşluğu, satış birimi, soğuk oda, depo, gıda hazırlık odası, mekanik oda, mal kabul/gönderme alanı.	Ticari/Ticari olmayan kamu ortaklığı kamusal zorunlu gıda ihtiyacını karşılamak. Ticari üretim yapmak.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak.	Aktif ve pasif iklimlendirme yöntemleri kullanılmıştır.	Aktif ve pasif iklimlendirme yöntemleri kullanılmıştır. Yapay ve doğal aydınlatma kullanılmaktadır.

Tablo 4.1 (Devam) : Örnek Projeler.

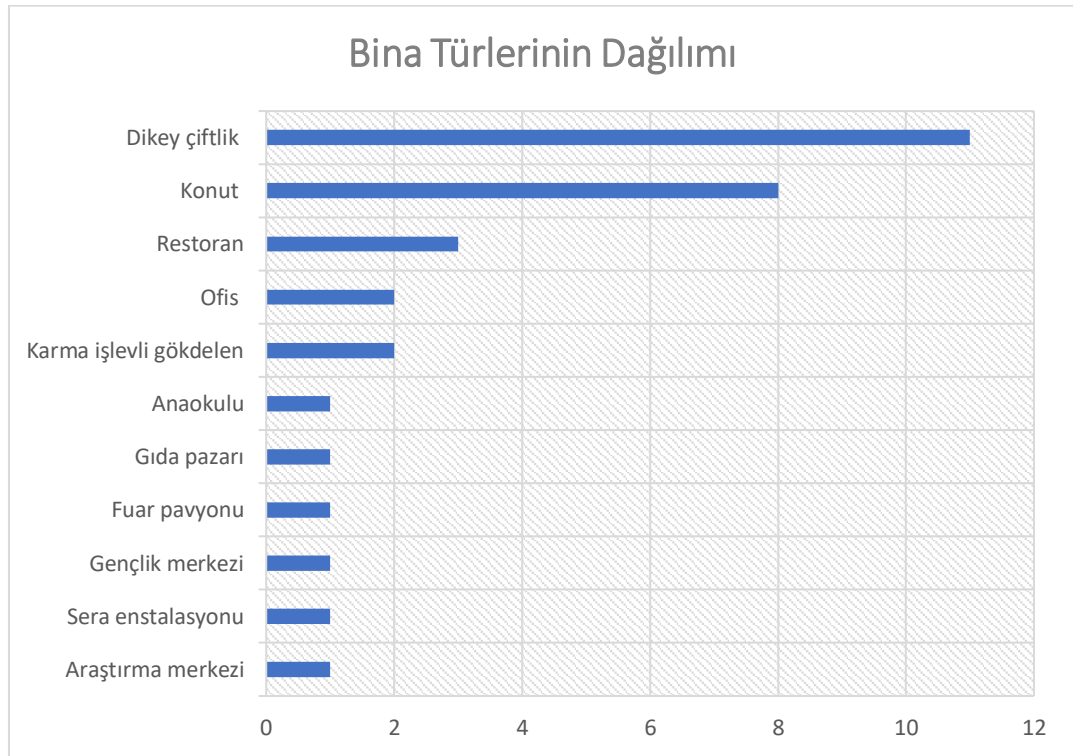
20	Tridi Çiftliği (Tridi Farm)	-	-	SOA Architectes	Paris, Fransa	Dikey Çiftlik	Dikey Çiftlik	-	-	-	-	Kentsel tarıma ve gıda güvenliğine dikkat çekmek. Tarihi bölgede gıda üretimine dikkat çekmek.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak.	-	-
21	Süper Çiftlik (Superfarm)	-	-	Studio NAB	-	Dikey Çiftlik	Dikey Çiftlik	İşletme	Müşteri	Akuaponik, Toprak Tabanlı	Akuaponik sera, toprak tabanlı sera, arıcılık bölümü, alg kültürleri, ofisler, çalışan odaları, soğuk oda, depo, hazırlık odası, satış birimi,	Kentsel bir ortamda bir ekosistem yaratmak. Ticari üretim yapmak.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak.	Fotovoltaik paneller ve rüzgar türbinleri ile bina kendine yetecek enerji sağlar.	Fotovoltaik paneller ve rüzgar türbinleri ile bina kendine yetecek enerji sağlar. Yapay ve doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
22	Yeşil Pazar (Green Market)	-	2007	Kiss + Cathcart	Birleşik Arap Emirlikleri	Gıda Pazarı	Dikey Çiftlik, Yenilebilir Yeşil Duvar	İşletme	Müşteri	Hidroponik	Hidroponik üretim alanları, satış birimleri.	Ticari üretim yapmak.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak. Sosyal olarak canlı ortak kullanım alanları sağlaması.	Fotovoltaik panelleri ve buharlaşmalı soğutma sistemleri kullanılır.	Yağmur suyu toplanır. Doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
23	Harvest Green Binası	-	2009	Romses Architects	Vancouver , Kanada	Dikey Çiftlik	Dikey Çiftlik, Üretken Yeşil Çatı	İşletme	Müşteri	Hidroponik, akuaponik, Toprak Tabanlı	Su sarmıcı, rüzgar türbinleri dikey bahçe, hidroponik sera, çatı bahçesi, akuaponik çiftlik, tavuk çiftliği, kuş bahçesi, hayvan otlağı, süt sağım birimleri, tohum laboratuvar, eğitim merkezi, restoran, market, gıda deposu.	Kentsel tarım yapısı örneği geliştirmek. Vancouver: ‘The 2030 Challenge’ projesine uygun karbon salınımını azaltan sürdürülebilir kalkınmaya uygun tarım ve hayvancılık projesi tasarlamak. Ticari üretim yapmak.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak. Tarım ve sürdürülebilirlik eğitimleri verilmesi.	Fotovoltaik paneller, rüzgar türbinleri ile güneş ve rüzgardan enerji elde eder. Bitkilerin ve hayvanların atıklarının kompostlaştırılmasıyla metan üreterek enerji üretir. Yağmur suyunu toplar ve depolar, sulamada kullanır.	Bitkisel ve hayvansal atıklarla enerji üretilir. Çatı bahçesi binaya yalıtım sağlar. Yapay ve doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
24	Via Verde Binası	2012	-	Dattner Architects, Grimshaw	New York, ABD	Karma işlevli konut	Saksı Bahçesi	Konut kullanıcıları	Konut kullanıcıları	Toprak Tabanlı	Saksı bahçesi, sürdürülebilirlik eğitim merkezi, konutlar.	Bina kullanıcılarına sosyal fayda sağlamak. Sosyal/ Kullanıcılara toplum duygusu ve sağlık imkanı sunan konseptin bir parçası olmak.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak. Sosyal olarak canlı ortak kullanım alanları sağlaması. Kullanıcıların kendi gıdalarını üreterek ihtiyaçlarını karşılaması ve doğa ile bir bağ kurulması. Tarım ve sürdürülebilirlik eğitimleri verilmesi.	Güneş panelleri ve pasif iklimlendirme yöntemleri kullanılmıştır. Kojenerasyon. yağmur suyunun toplanması diğer stratejileridir.	Doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
25	Çitlik Köprüleri (The 5 Farming Bridges)	--	2017	Vincent Callebaut Architectures	Musul, Irak	Konut	Üretken Yeşil Çatı	Konut kullanıcıları	Konut kullanıcıları	Toprak tabanlı	Konutlar, üretken yeşil çatılar, şelaleler.	Bina kullanıcılarına gıda sağlamak. Kendi kendine yeten bina konsepti oluşturmak. Savaş sonrası insanların barınabileceği ve kendi gıda ihtiyacını karşılayabileceği bir sistem oluşturmak. Sosyal.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak. Kullanıcıların kendi gıdalarını üreterek ihtiyaçlarını karşılaması ve doğa ile bir bağ kurulması.	Nehir suyu bitkiler için kullanılır, gri su peyzaj bitkilerinde kullanılarak filtre edilir ve nehre şelaleler ile geri akıtılır. Rüzgar bacaları ile doğal havalandırma sağlanır. Güneş enerjisi ile su ısıtma sistemleri kullanılır.	Bitki atıkları kompostlanarak tekrar kullanılır. Binaya yalıtım sağlar. Doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
26	Tarım Anaokulu (Farming Kindergarten)	2013	-	VTN Architects	BIÊN HÒA, Vietnam	Anaokulu	Üretken Yeşil Çatı	Konut kullanıcıları	Konut kullanıcıları	Toprak tabanlı	Anaokulu, çatı bahçesi.	Bina kullanıcılarına gıda sağlamak. Bina kullanıcılarına sosyal fayda sağlamak. Eğitim vermek, Sosyal/Çevresel.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak. Sosyal olarak canlı ortak kullanım alanları sağlaması. Tarım ve sürdürülebilirlik eğitimleri verilmesi.	Binada doğal aydınlatmayı ve havalandırma kullanılır. Yalıtım olarak yeşil çatı, gölgeleme olarak yeşil cephe ve güneş enerjili su ısıtma sistemleri vardır. Fabrika atık suları, yeşillikleri sulamak ve tuvaletleri temizlemek için geri dönüştürülür. Bina, temel bina performansına kıyasla% 25 enerji ve %40 tatlı su tasarrufu sağlar.	Üretken yeşil çatı bina için yalıtım sağlar. Doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
27	The Gary Comer Gençlik Merkezi	2006	-	John Ronan Architects	Şikago, ABD	Gençlik merkezi	Üretken Yeşil Çatı	Konut kullanıcıları	Konut kullanıcıları/ Müşteri	Toprak Tabanlı	Üretken yeşil çatı, mutfaklar.	Bina kullanıcılarına sosyal fayda sağlamak. Eğitim/Sosyal/Görsel/Eğitim.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak. Sosyal olarak canlı ortak kullanım alanları sağlaması. Kullanıcıların kendi gıdalarını üreterek ihtiyaçlarını karşılaması ve doğa ile bir bağ kurulması. Tarım ve sürdürülebilirlik eğitimleri verilmesi.	-	Yağmur suyunu emer, kentsel ısı adası etkisini azaltır ve gençlik merkezinin enerji maliyetlerini düşürür. Üretken yeşil çatı binaya yalıtım sağlar. Doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
28	M Kulesi (M Tower)	2018	-	Anastasia Elrouss Architects	Chiyah, Lübnan	Karma işlevli konut	Üretken Yeşil Çatı, Yenilebilir Yeşil Duvar, Bina ile Bütünleşmiş Sera	Konut kullanıcıları	Konut kullanıcıları	Hidroponik, Akuaponik, Toprak Tabanlı	Konut, eğitim ve workshop alanları, tarım birimleri, mantar yetiştirme alanı, marangozluk atölyeleri.	Bina kullanıcılarına sosyal fayda sağlamak. Kadınlar için bir iş alanı oluşturmak.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak. Sosyal olarak canlı ortak kullanım alanları sağlaması. Kullanıcıların kendi gıdalarını üreterek ihtiyaçlarını karşılaması ve doğa ile bir bağ kurulması. Kullanıcılara iş imkanı sunması. Tarım ve sürdürülebilirlik eğitimleri verilmesi.	Yağmur suyu bitkiler için kullanılır. Fotovoltaik paneller ile enerji üretilir. Termal paneller ile sıcak su sağlanır, bitkilerin filtrelediği su gri su olarak kullanılır.	Cephedeki bitkiler yalıtım sağlar, doğrudan güneş ışığından binayı korur, bitkilerin yatığı buharlaşma sıcaklığın azalmasına katkıda bulunur. Doğal aydınlatma kullanılmaktadır.

Tablo 4.1 (Devam) : Örnek Projeler.

29	Mod Pods Projesi	-	2013	Romses Architects	Vancouver , Kanada	Konut/ Prefabrik Prototipler	Üretken Yeşil Çatı, Yenilebilir Yeşil Duvar	Konut kullanıcıları	Konut kullanıcıları	Hidroponik, Toprak Tabanlı	Su sarnıcı, rüzgar türbinleri dikey bahçe, hidroponik sera, çatı bahçesi, konut birimleri, kentsel tarım bahçesi.	Kentsel tarım yapısı örneği geliştirmek. Konut ile tarım ilişkisini araştırarak prototip geliştirmek. 'yeşil enerji ve yiyecek ağı' oluşturmak. Sosyal/ Çevresel.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak. Kullanıcıların kendi gıdalarını üreterek ihtiyaçlarını karşılaması ve doğa ile bir bağ kurulması.	Fotovoltaik paneller, rüzgar türbini ile enerji üretilir. Enerji fazlası şebekeye satılır. Yağmur suyu kullanımı ile sulama yapılır. Modüler istenilen şekilde kolayca monte edilebilir prefabrik yapılar inşaatın çevreye etkisini azaltır ve maliyetini düşürür.	Çatı bahçesi binaya yalıtım sağlar. Doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
30	Homefarm Binası	-	2014	SPARK	Singapur	Konut	Yenilebilir Yeşil Duvar	Konut kullanıcıları	Konut kullanıcıları	Akuaponik, Toprak Tabanlı	Yenilebilir yeşil duvarlar, akuaponik havuz, yağmur suyu depolama ve su arıtma alanı, atık yakım alanı.	Bina kullanıcılarına sosyal fayda sağlamak. Bina kullanıcılarına gıda sağlamak. Tarım alanlarının azlığı sebebiyle kentte gıda üretmek ve yaşlı konut sakinlerine sağlıklı kalabilecekleri bir iş olanağı sunmak. Sosyal.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak. Sosyal olarak canlı ortak kullanım alanları sağlaması. Kullanıcıların kendi gıdalarını üreterek ihtiyaçlarını karşılaması ve doğa ile bir bağ kurulması. Kullanıcılara iş imkanı sunması.	-	Yağmur suyu toplanarak akuaponik havuzda kullanılır. Bitki atıklarının biyogaza dönüştürülmesi ve ısı ve elektrik kaynağı olarak kullanılır ve enerji akuaponik sistemin enerjisini karşılar. Doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
31	American Food 2.0 Fuar Pavyonu	2015	-	Biber Architects	Milano Expo 2015	Fuar Pavyonu	Yenilebilir Yeşil Duvar	-	-	Hidroponik	Yenilebilir yeşil duvar, sergi alanı.	Kentsel tarıma ve gıda güvenliğine dikkat çekmek. Küresel gıda güvenliğine dikkat çekmek. Sosyal/Görsel.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak.	Yenilenebilir, tekrar kullanılabilir malzeme ve yapı elemanı, pasif iklimlendirme kullanılmıştır. Fotovoltaik panellerle enerji üretimi yapılır.	Yağmur suyu hidroponik sistem için kullanılır. Fotovoltaik panellerle enerji üretilir. Doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
32	Brasserie 2050 Restoran	2018	-	Overtreders W	Biddinghuizen, Hollanda	Restoran/Geçici yapı	Yenilebilir Yeşil Duvar	Restoran	Yapı kullanıcıları/ Restoran mutfağı	Toprak Tabanlı	Mutfak, depo, yemek alanı.	Kentsel tarıma ve gıda güvenliğine dikkat çekmek. Sürdürülebilir gıda üretimine duyulan ihtiyacı vurgulamak.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak.	Geri dönüştürülmüş, geri dönüşebilen tekrar kullanılabilen malzemeler kullanılmıştır.	Yapay ve doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
33	Pasona Çitliği	2011	-	Kono Design	Tokyo, Japonya	Ofis	Mekan İşlevi ile Bütünleşmiş Tarım Birimi	İşletme/Ofis kullanıcıları	Ofis kullanıcıları	Hidroponik, Toprak Tabanlı	Çift cidarlı yeşil cephe, ofisler, oditoryum, kafeteryalar, çatı bahçesi, eğitim alanları.	Bina kullanıcılarına gıda sağlamak. Kentsel tarıma ve gıda güvenliğine dikkat çekmek. Ofis çalışanlarına gıda sağlamak, kent sakinlerinin dikkatini tarıma çekmek.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak. Sosyal olarak canlı ortak kullanım alanları sağlaması. Kullanıcıların kendi gıdalarını üreterek ihtiyaçlarını karşılaması ve doğa ile bir bağ kurulması. Tarım ve sürdürülebilirlik eğitimleri verilmesi.	Akıllı iklim kontrol sistemi, çalışma saatlerinde insan konforunu dengelemek ve mesai sonrasında mahsul büyümesini optimize etmek için nem, sıcaklık ve esintiyi izler.	İklimlendirmeye katkıda bulunur. Yapay ve doğal aydınlatma kullanılmaktadır.
34	Greenhouse as a Home Enstalasyonu	2018	-	BIAS Architects	Xinwu District, Tayvan	Sera enstalasyonu	Mekan İşlevi ile Bütünleşmiş Tarım Birimi	İşletme	Restoran	Hidroponik,	Eğrelti otu serası-yaşam alanı, Hidroponik sera ve mutfak, yemek odası serası, kurutma serası-güneşlenme avlusu, mantar serası-tiyatro.	Kentsel tarıma ve gıda güvenliğine dikkat çekmek. Seraları bina programlarının bir parçası haline getirmek veya seraları ev haline getirmek için bir deneme çalışması yapmak. Bitki ve insan arasında simbiyotik ilişki kuran bir mekan tasarlamak. Sosyal/Çevresel.	Topluma taze, güvenli gıda sağlamak. Sosyal olarak canlı ortak kullanım alanları sağlaması.	Bina içinde farklı bölümler için farklı iklim koşulları sağlanır. Isı ve nem otomatik olarak bölümler arasındaki akış ile ayarlanır.	İklimlendirmede ısı nem üretimi ile bitkiler rol oynar. Yapay ve doğal aydınlatma kullanılmaktadır.

Tablo 4.1'deki veriler kullanılarak bina türlerinin dağılımı, BTKT'nin başlıca yapılma amaçları, BTKT biçimlerinin dağılımı, BTKT biçimlerinin yapılma amacına göre dağılımı, gıda üretici ve tüketicisi dağılımları, BTKT'nin çevresel sürdürülebilirlik stratejileri ve binaların çevresel sürdürülebilirlik stratejileri çeşitli grafiklerle gösterilmiştir.

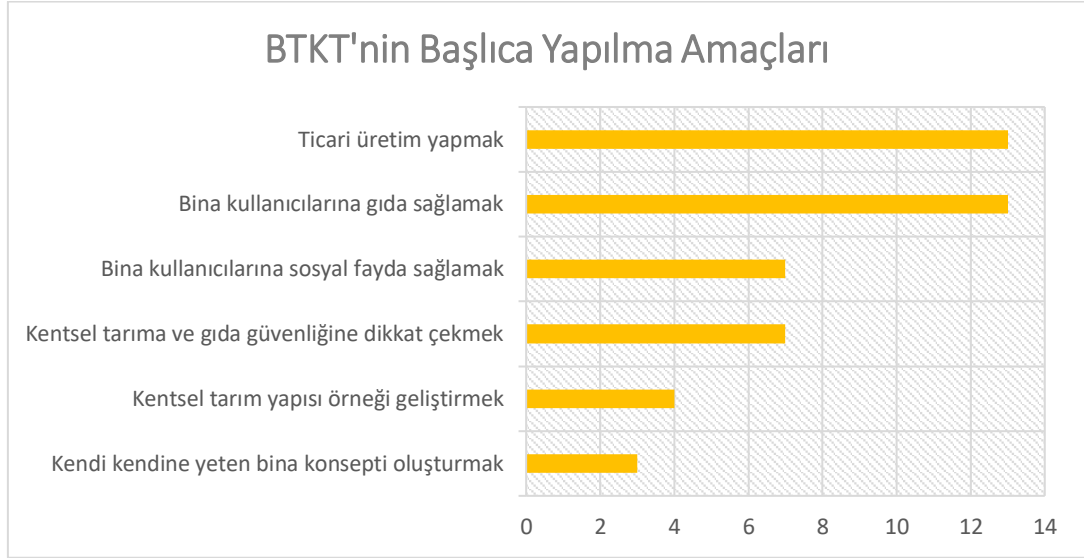
İncelenen projelerde bina türlerinin dağılımı Şekil 4.36'da görüldüğü üzere, 1 araştırma merkezi, 1 kültür merkezi, 1 sera enstalasyonu, 1 gençlik merkezi, 1 fuar pavyonu, 1 gıda pazarı, 1 anaokulu, 2 karma işlevli gökdelen, 2 ofis, 3 restoran, 8 konut, 11 dikey çiftlik şeklindedir. Birçok farklı bina türünde BTKT kullanımı olduğunu ancak dikey çiftliklerin ve konutların BTKT kullanımında dikkat çekici bir paya sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 4.36: Bina türlerinin dağılımı.

BTKT Şekil 4.37'de görüldüğü üzere; 13 yapı ticari üretim yapmak, 13 yapı bina kullanıcılarına gıda sağlamak, 7 yapı bina kullanıcılarına sosyal fayda sağlamak, 7 yapı kentsel tarıma ve gıda güvenliğine dikkat çekmek, 4 yapı kentsel tarım yapısı örneği geliştirmek, 3 yapı kendi kendine yeten bina konsepti oluşturmak, amacıyla yapılmıştır.

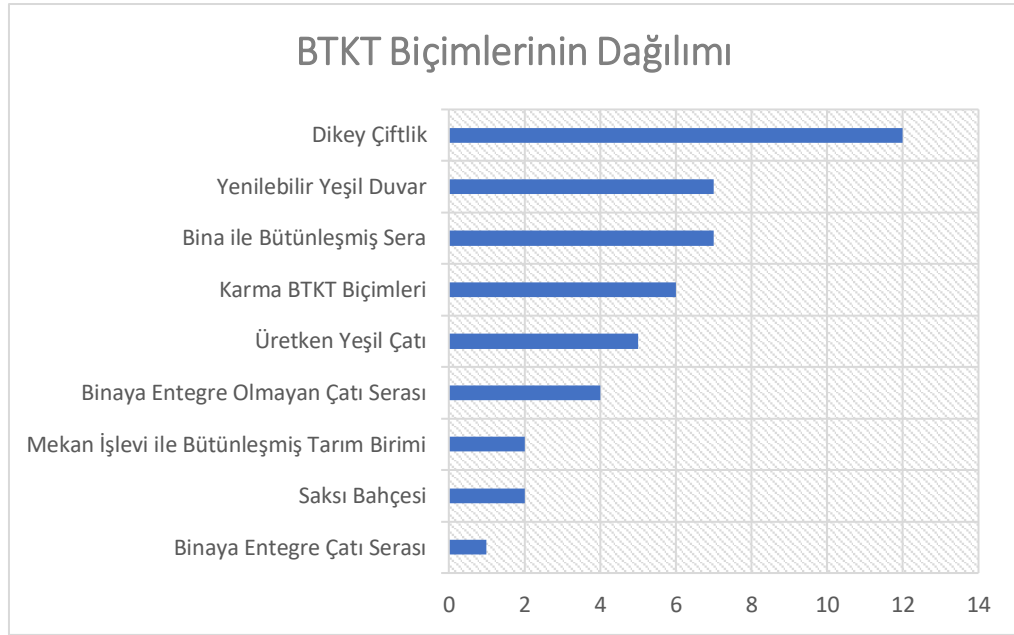
Ticari amacın ve kullanıcılara gıda sağlama amacının sayıca fazla olması, BTKT'nin gıda tedarikinde belli bir ihtiyacı karşılayabilmesi sebebiyle kullanıldığını göstermektedir. Aynı zamanda BTKT kent yaşamında insanlara gıda ve doğa ile doğrudan bir bağ kurma olanağı vermesi sebebiyle sosyal amaçlarla da tercih edilmiştir. Dikkat çekme amacı ise BTKT'nin toplum tarafından anlaşılma ihtiyacı olan, kent için henüz yeni bir tür olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.37: BTKT'nin başlıca yapılma amaçları.

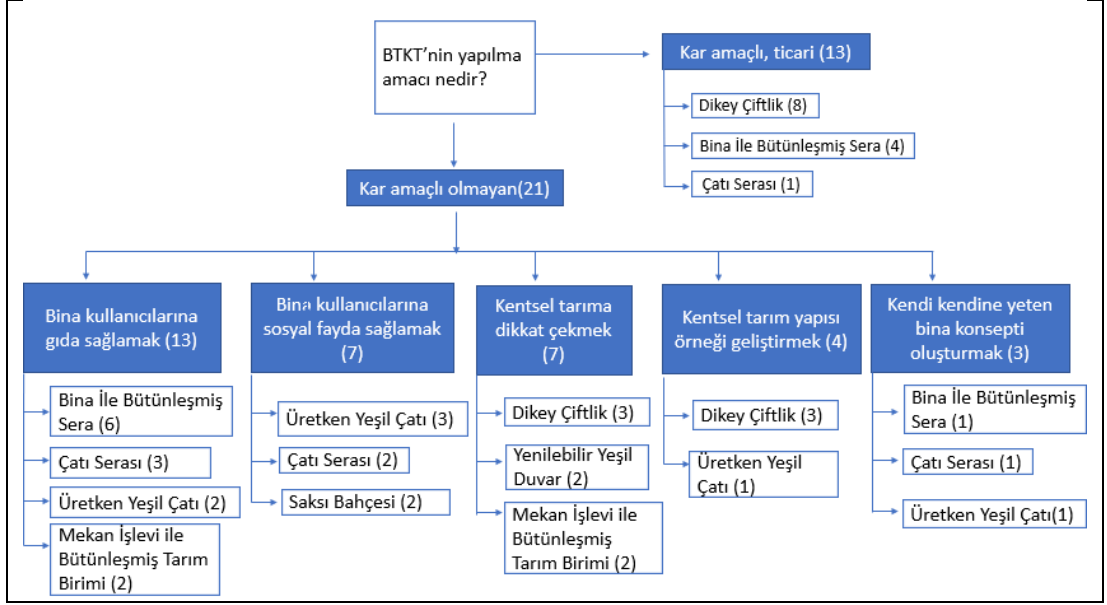
BTKT biçimlerinin dağılımına baktığımızda Şekil 4.38'de görüldüğü üzere, 1 yapıda binaya entegre çatı serası, 2 yapıda saksı bahçesi, 2 yapıda mekan işlevi ile bütünleşmiş tarım birimi, 4 yapıda binaya entegre olmayan çatı serası, 5 yapıda üretken yeşil çatı, 6 yapıda birden fazla BTKT biçiminin kullanıldığı karma BTKT biçimleri, 7 yapıda bina ile bütünleşmiş sera, 7 yapıda yenilebilir yeşil duvar, 12 yapıda dikey çiftlik bulunmaktadır.

Dikey çiftliklerin sayısı dikkat çekmektedir, bu durum ticari amaçla yapılan BTKT biçimlerinde çok miktarda ve verimli üretim sağlayabilen dikey çiftliklerin tercih edilmesiyle bağlantılıdır. Yenilebilir yeşil duvarların hem gıda üretme potansiyeli hem de görsel etkileriyle, gıda ve sosyal fayda sağlama amaçlarıyla tercih edilmesi sayılarının fazla olmasını sağlamıştır. Bina ile bütünleşmiş seraların, bina içinde farklı mekanlarda konumlanabilmeleri sebebi ile tasarıma uyarlanabilmelerinin kolaylığı bu türlerin tercih sebebi olarak değerlendirilmiştir.



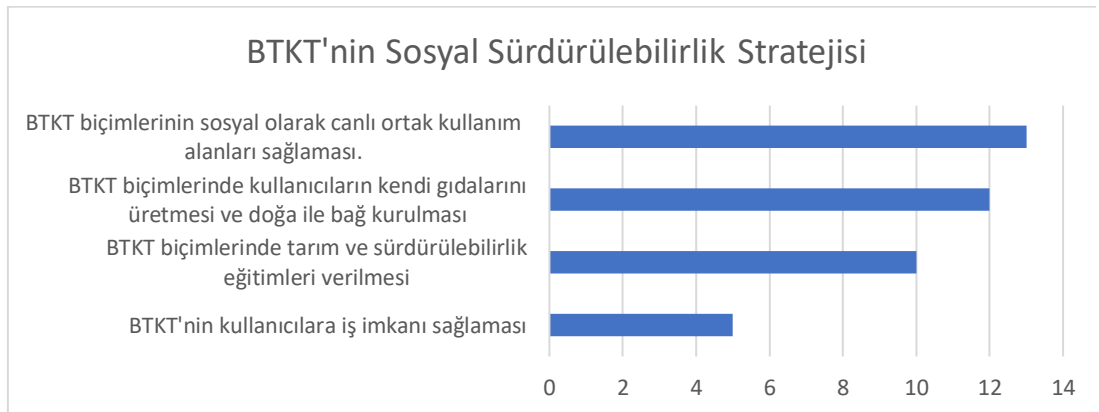
Şekil 4.38: BTKT Biçimlerinin dağılımı.

Şekil 4.39’da BTKT biçimlerinin yapılma amaçlarına göre dağılımı gösterilmiştir. Burada amaçlar kar amaçlı olan ve olmayanlar şeklinde ayrılmıştır. Kar amaçlı ticari üretimde dikey çiftlik, bina ile bütünleşmiş sera ve çatı serasının kullanıldığı, en çok tercih edilenin ise dikey çiftlik olduğu görülmektedir. Kar amaçlı yapılar 13 taneyken kar amaçlı olmayan yapılar 21 tanedir. Bu dağılım kar amaçlı türlerde üretim miktarı, verimlilik, enerji tüketimi, yapım ve işletim maliyetleri gibi dikkate alınması gereken daha çok etkenin bulunmasının yapımlarını zorlaştırmasına bağlanabilir. Bina kullanıcılarına gıda sağlamak amacıyla bina ile bütünleşmiş sera, çatı serası, üretken yeşil çatı, mekan işlevi ile bütünleşmiş tarım birimi kullanıldığı ve en çok tercih edilenin bina ile bütünleşmiş sera olduğu görülmektedir. Bina ile bütünleşmiş seraların tasarımı daha çok seçenek sunabilmesi, binanın ihtiyacına göre farklı büyüklüklerde yapılabilmesi tercih edilmesinin sebepleri arasındadır. Bina kullanıcılarına fayda sağlama amacıyla üretken yeşil çatı, çatı serası ve saksı bahçesi kullanılmıştır. Kentsel tarıma dikkat çekme amacıyla ise dikey çiftlik, yenilebilir yeşil duvar, mekan işlevi ile bütünleşmiş tarım birimi kullanılmıştır. Bu BTKT biçimlerinin dikkat çekmesi görsel etkilerinden yararlanılarak sağlanmıştır. Kentsel tarım yapısı örneği geliştirme amacıyla dikey çiftlik ve üretken yeşil çatı; kendi kendine yeten bina konsepti oluşturmak amacıyla da bina ile bütünleşmiş sera, çatı serası ve üretken yeşil çatı kullanılmaktadır.



Şekil 4.39: BTKT biçimlerinin yapılma amaçlarına göre dağılımı.

BTKT'nin kullanıcıları ile kurduğu ilişki, sosyal sürdürülebilirliklerini belirlemektedir. Sosyal sürdürülebilirlik sağlayan BTKT'nin kullanıcılara iş imkanı sağlaması, sosyal olarak canlı ortak kullanım alanları sağlaması, BTKT biçimlerinde tarım ve sürdürülebilirlik eğitimleri verilmesi, kullanıcıların kendi gıdalarını üretmesi ve doğa ile bağ kurulması gibi stratejilerin kaç binada uygulandığı, Şekil 4.40'ta gösterilmektedir. Ayrıca tüm BTKT biçimlerinde kent içinde yerel üretim yapıldığı için topluma taze, güvenli gıda sağlayarak sosyal sürdürülebilirliğe katkıda bulunmaktadır.

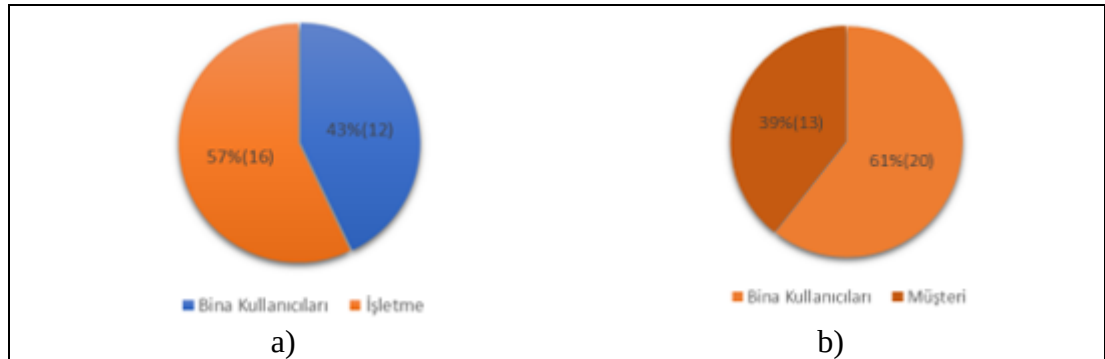


Şekil 4.40: BTKT'nin sosyal sürdürülebilirlik stratejisi.

Yeşil alan eksikliğinin olduğu yoğun kent yaşamında BTKT biçimleri tarım sayesinde bu eksikliğin giderilmesine fayda sağlamaktadır. Tarımsal üretimin

izlenebildiği mekânsal çözümler sunan, konutlarda komşuların ortak kullandığı, kamusal bir yapıda topluma açık, ilişkili oldukları binada yarı kamusal şekilde tasarlanan, bir rekreasyon alanının parçası olarak tasarlanan, çatı bahçesi veya iç mekanlar gibi tarım dışı amaçlarla da vakit geçirilen yerlerde konumlanan BTKT biçimlerinin insanların beraber zaman geçirmesine, sosyalleşmesine, üretim ve hasat yapmasına olanak sağlayarak sosyal olarak canlı mekanlar oluşturmaktadır. İncelenen örneklerde 12 yapıda BTKT'nin sosyal olarak canlı ortak kullanım alanları sağladığı görülmüştür.

Şekil 4.41.a)'da incelenen BTKT biçimlerinde gıda üreticisi olarak %43 payla bina kullanıcılarının, %57 payla işletmenin, Şekil 4.41.b)'deki ise gıda tüketicisi olarak %61 payla bina kullanıcıları, %39 payla müşterilerin olduğu gösterilmiştir. Grafiklerden binalarda gıdanın üreticisi işletme de olsa bina kullanıcıları da olsa gıda tüketicilerinin büyük bir kısmının bina kullanıcıları olduğu sonucuna varılmaktadır. Başka bir deyişle BTKT biçimlerinin büyük çoğunluğunda üretim ve tüketimin aynı yerde yapıldığı anlaşılmaktadır. Bina kullanıcılarının gıda üreticisi olduğu 12 örnekte kullanıcılar kendi gıdalarını üretme ve doğa ile bağ kurma olanağına sahiptirler.



Şekil 4.41: a) Gıda üreticisi grafiği, b) Gıda tüketicisi grafiği.

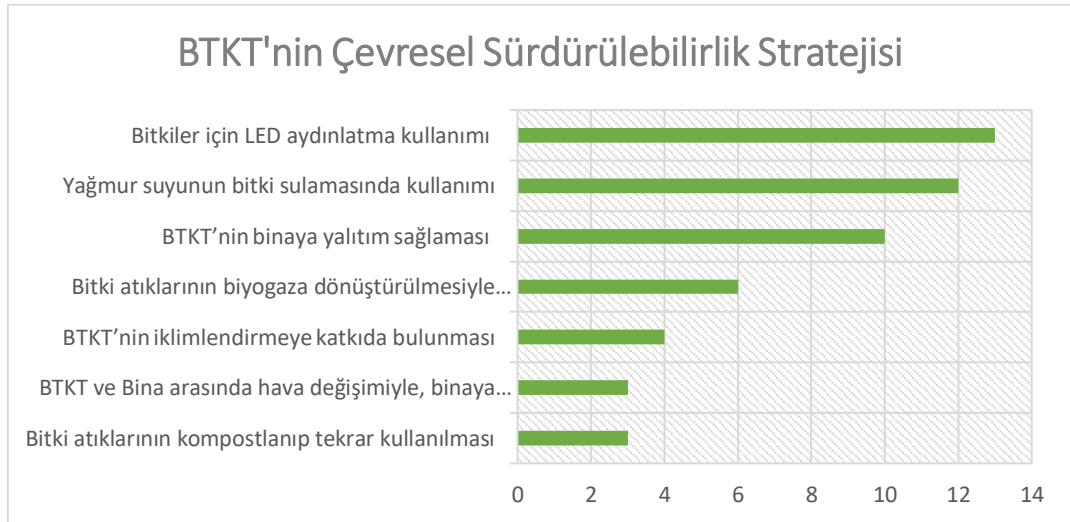
BTKT yeni bir tarım biçimi olarak kentlerde yer alırken, bu biçimle ilgili bilgi ve birikim ihtiyacı oluşmaktadır. İncelenen örnekler içinde 10 yapıda kullanıcılar ve kent sakinleri için sürdürülebilirlik ve tarım eğitimleri verildiği görülmüştür. Tarım, gıda güvenliği ve sürdürülebilirlik konularında toplumsal farkındalık oluşturmak, BTKT için çiftçiler yetiştirmek, kent ortamında büyüyen yeni nesillerin tarım konusunda bilgi edinmesini sağlamak gibi amaçlarla eğitimler düzenlenmektedir. Ayrıca ticari amaçla yapılan 4 BTKT örneğinde bulunan araştırma merkezleri ve laboratuvarlarda üretimin miktarı, kalitesi ve verimi üzerine çalışmalar yapılmaktadır.

BTKT ile ilgili yapılan bu çalışmaların ve eğitimlerin gelecekte BTKT'nin kentin bir parçası haline gelmesini destekleyeceği düşünülmektedir.

İncelenen örneklerin 5 tanesinde BTKT'nin kullanıcılarına iş imkanı sağladığı görülmektedir. Bu örneklerde, ticari amacı olmayan BTKT biçimlerinde kullanıcıların ek gelir elde etmesi veya gerektiğinde BTKT'nin işletmecisi, yöneticisi olması sağlanmaktadır.

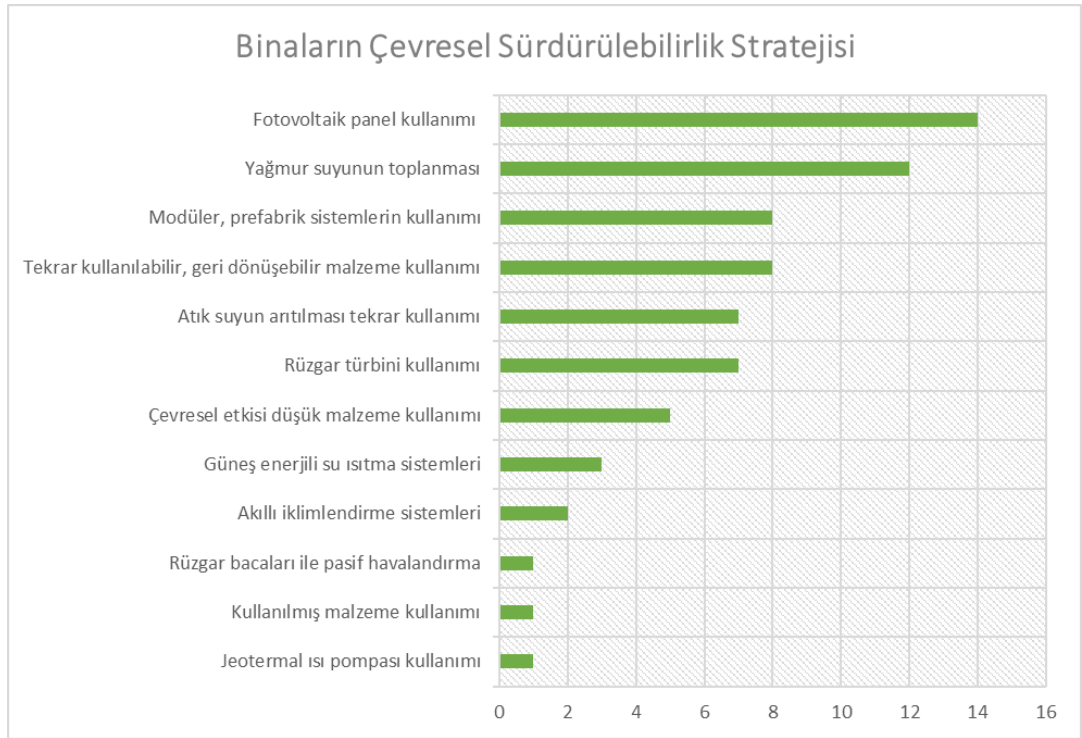
BTKT; bitkilerin çevresel etkisi düşük şekilde yetiştirilmesini sağlayarak ve ilişkili oldukları binaya fayda sağlayarak, iki şekilde çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunmaktadır. Bitkilerin çevresel etkisi düşük şekilde yetiştirilmesini sağlayan; bitki atıklarının biyogaza dönüştürülmesiyle ısı ve elektrik üretimi, bitki atıklarının kompostlanıp tekrar kullanılması, bitkiler için LED aydınlatma kullanımı ve yağmur suyunun bitki sulamasında kullanımı stratejileridir. BTKT'lerin ilişkili oldukları binaya fayda sağlayarak uyguladıkları sürdürülebilirlik stratejileri ise BTKT ve bina arasında hava değişimiyle, binaya O₂, seraya CO₂ sağlanması, BTKT'nin iklimlendirmeye katkıda bulunması ve binaya yalıtım sağlamasıdır. Şekil 4.42'de bu stratejilerin uygulandıkları BTKT biçimi sayısına göre dağılımı gösterilmektedir.

İç mekanlarda tarım yapıldığı için aydınlatma ihtiyacı enerji verimli LED'lerle, su ihtiyacı sürdürülebilir su kaynaklarıyla sağlanmıştır. Üretken yeşil çatılar, çatı seraları, bina ile bütünleşik seralar, yenilebilir yeşil duvarlar gibi birçok biçimin yalıtım özelliği de bu stratejinin uygulanabilmesini sağlamıştır.



Şekil 4.42: BTKT'nin çevresel sürdürülebilirlik stratejisi.

Binalar çevresel etkisi düşük üretimle, kaynakların korunumuyla, enerji korunumu ve üretimiyle çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunmaktadır. Binaların çevresel etkisi düşük malzeme ve inşaat tekniği kullanarak uyguladığı çevresel sürdürülebilirlik stratejileri; kullanılmış, çevresel etkisi düşük, tekrar kullanılabilir, geri dönüşebilir malzeme ve modüler, prefabrik sistemlerin kullanımıdır. Kaynakların korunumunu sağlayarak uyguladığı çevresel sürdürülebilirlik stratejileri; yağmur suyunun toplanması, atık suyun arıtılması tekrar kullanımıdır. Enerji korunumu ve üretimi ile sağladıkları stratejiler ise, fotovoltaik panel, rüzgar türbini, jeotermal ısı pompası, güneş enerjili su ısıtma sistemleri kullanımı, akıllı iklimlendirme sistemleri ve rüzgar bacaları ile pasif havalandırmadır. Şekil 4.43'te bu stratejilerin uygulandıkları yapı sayısına göre dağılımları gösterilmiştir.



Şekil 4.43: Binaların çevresel sürdürülebilirlik stratejileri.

BTKT biçimlerinin tasarımı için gerekli olan ilk adımlar, yapılacak BTKT biçimlerinin seçimi, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması ve BTKT'nin kullanıcı ile kurduğu ilişkinin belirlenmesidir. Grafiklerden elde edilen veriler yardımıyla belirlenen tasarım için sağlanması gereken kriterler şunlardır:

BTKT biçimlerini belirlerken,

- Ticari amaçla yapılacak BTKT biçimlerinde üretim miktarı, verimlilik, enerji tüketimi, yapım ve işletim maliyetleri dikkate alınmalıdır.
- Ticari amaçla yapılacak BTKT’de dikey çiftlikler tercih edilebilir.
- Daha esnek tasarımlar için bina ile bütünleşmiş seralar tercih edilebilir.

Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasında enerji verimliliği için;

- BTKT için gereken enerjiyi minimuma düşürmek için doğal aydınlatma kullanılmalı. Doğal aydınlatmanın yeterli gelmediği durumlarda enerji verimliliği yüksek LED aydınlatmalar kullanılmalı.
- Sera içeren BTKT biçimlerinde binaya entegre tarım teknikleri kullanılmalı, böylece ürün verimi, kullanıcı konforu arttırılmalı, daha az enerji harcanmalı.

Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasında enerji üretimi için:

- Fotovoltaik panellerin kullanımı,
- Rüzgar türbinlerinin kullanımı,
- Bitki atıklarından biyogaz elde edilmesi, teşvik edilmelidir.

Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasında kaynak korunumu için;

- Su ihtiyacı az olan topraksız tarım teknikleri kullanılmalıdır.
- Yağmur suyu toplanmalı, tarım ve bina ihtiyaçları için kullanılmalıdır.
- Atık sular geri dönüştürülmelidir.
- Bitki atıkları kompostlanarak bitkiler için gübre oluşturulmalı ya da biyogaza dönüştürülmelidir.

Binaların ve BTKT biçimlerinin çevresel etkilerinin düşürülmesi için:

- Ahşap gibi çevresel etkisi düşük malzeme kullanılmalıdır.
- Geri dönüştürülmüş, geri dönüşebilen veya tekrar kullanılabilir malzemeler kullanılmalıdır.

- Modüler ve prefabrik sistemler kullanılarak inşaat alanlarından kaynaklanan çevresel etki düşürülmelidir.

BTKT ve kullanıcı ilişkilerinin kurulması için aşağıdaki durumların sağlanması faydalı olacaktır :

- BTKT biçimlerinde toplumu bilinçlendirecek tarım ve sürdürülebilirlik eğitimleri verilmelidir.
- BTKT biçimleri tarım işlevi dışında sosyal olarak canlı ortak kullanım alanları sağlamalıdır.
- Kullanıcıların kendi gıdalarını üretmeleri tercih edilmelidir.

4.3. BTKT Tasarım Çalışması

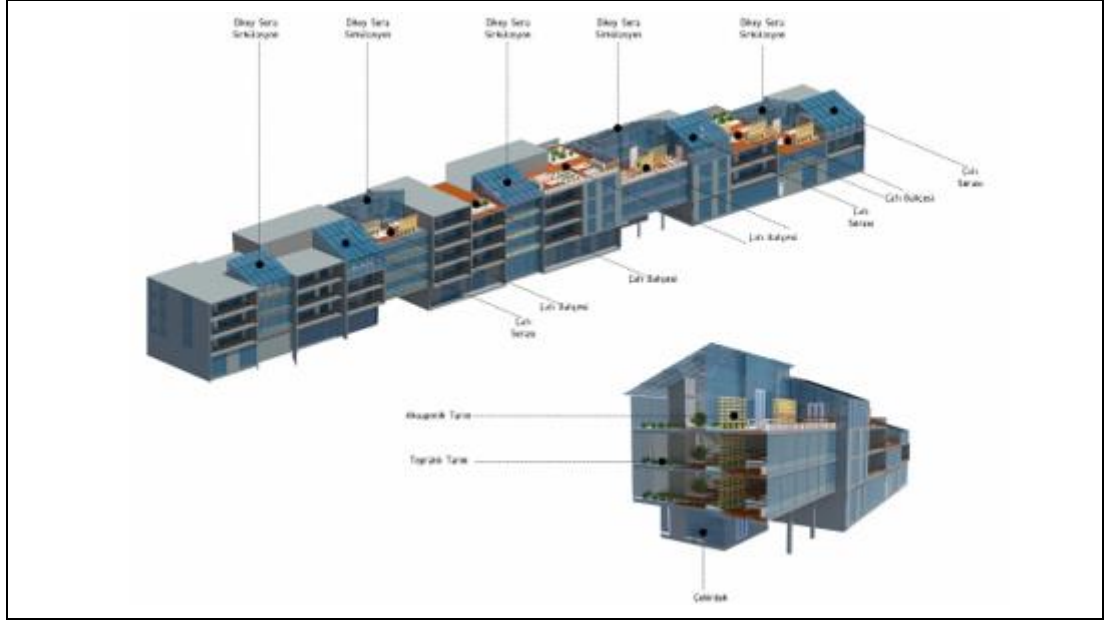
Bu bölümde 2017 yılında yüksek lisans kapsamında Thessaly Üniversitesi'nde alınan tasarım projesi dersinde tarafımdan tasarlanan ve tez yazım sürecinde edinilen bilgilerle 2021 yılına kadar güncellenerek üzerinde çalışılan BTKT içeren bir mimari tasarım olan Volos projesi anlatılmıştır. Projede Bölüm 4.3'te belirlenen tasarım için sağlanması gereken kriterler dikkate alınarak ihtiyaca ve duruma göre uygulanmıştır.

Şekil 4.44.a) ve Şekil 4.44.b)'de görülen proje Yunanistan'ının Volos kentinde Şekil 4.44.c) ve Şekil 4.44.d)'de görülen terk edilmiş endüstriyel alanda tasarlanan bir konut yapısıdır. Volos 18.yy'a kadar kale dışında yerleşimin olmadığı bir Osmanlı liman kentidir. Sonrasında ise Yunanistan'ın önemli bir ticaret ve endüstriyel üretim kentine dönüşmüştür. Çevre köylerden kente göç ile kent nüfusu oluşmuştur. Volos'un nüfusunun büyük bir kısmı hala çevre köylerle ve tarımsal üretimle bağlantılıdır. Ancak kent hayatı bu bağlantıyı giderek koparmaktadır. Tasarımda tarımsal üretimle toplumun bağıni koparmamak için kent içinde yenilikçi bir tarımsal üretim yapılmasını hedeflenmiştir. Bunun için hem konut hem de kent sakinlerinin tarım eğitimi alabilecekleri, kendi gıdalarını yetiştirebilecekleri ve tüm toplumun gıda satın alabileceği çözümler üretilmiştir.



Şekil 4.44: a) Konut bloğu, b) Fabrikalar.c) Fabrikalar, d) Yapım alanı.

Konut ve tarım kompleksi olarak tasarlanan projede kullanıcılara gıda ve sosyal fayda sağlamak ve ticari üretim yapmak amaçlanmıştır. BTKT ve kullanıcı ilişkilerinin sağlanması için konut bloklarında Şekil 4.45'te görülen bina ile bütünleşmiş seralar, çatı seraları ve saksı bahçelerinde konut kullanıcıları üretici konumundadır ve kendi gıda ihtiyaçlarını karşılamaktadırlar. Bu seralar ortak kullanılan sirkülasyon alanlarının bir parçası olarak bina ile bütünleşmiş sera şeklinde tasarlanmıştır. Burada amaç yoğun kentsel bölgelerde arazi azlığı ve yüksek fiyatlar sebebiyle en az alanı kullanarak bir tarımsal birim tasarlamaktır. Sirkülasyon birimleri her kullanıcının ulaşabileceği ve günlük olarak kullanılan alanlar olarak kullanıcının sürekli tarım ile iç içe olmasını ve yerden tasarruf etmeyi sağlamaktadır. Ayrıca dikey seralar çatı bahçeleriyle beraber kullanıcılar için sosyal olarak canlı kullanım alanları oluşturarak BTKT ve kullanıcı ilişkisinin kurulmasına fayda sağlamaktadır.

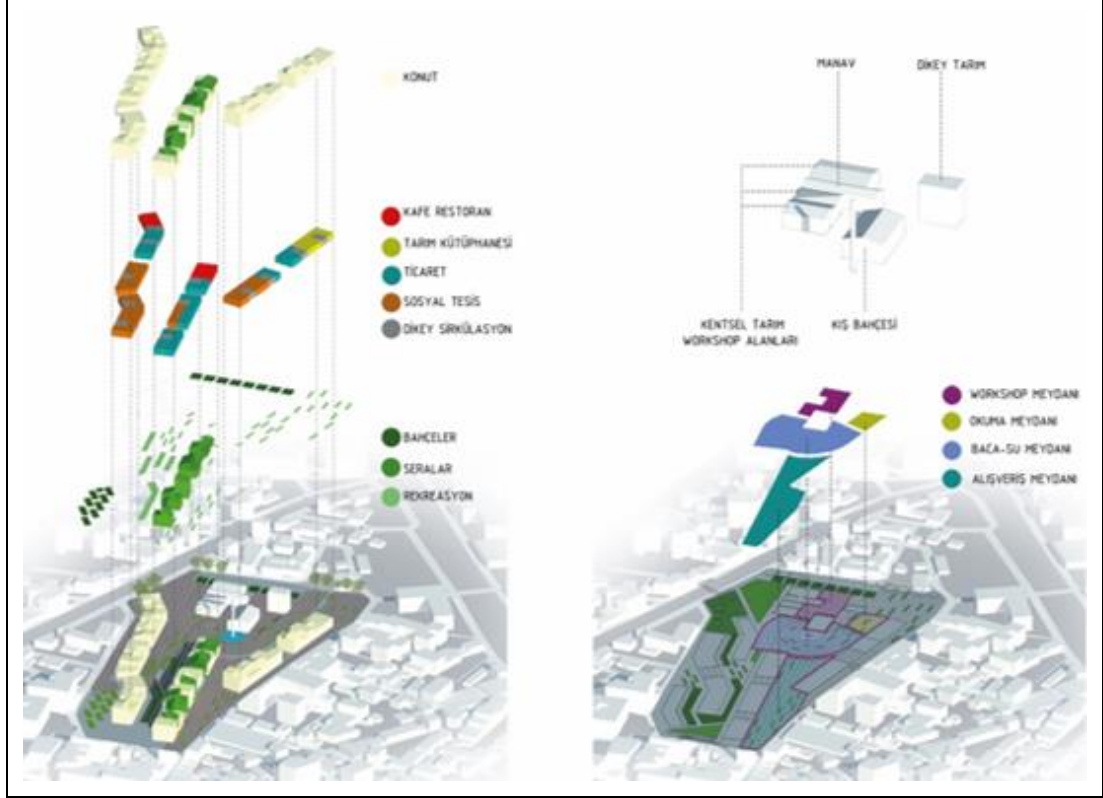


Şekil 4.45: Bina ile bütünleşmiş seralar.

Bölüm 4.1’de incelenen ve değerlendirilen projeler BTKT biçimlerinin binalar ile beraber tasarlandığı örneklerlerdir. Ancak bunlar dışında, işlevini yitirmiş boş binaların yeniden BTKT yapılarak işlevlendirildiği veya mevcut binalara sonradan BTKT eklendiği örnekler de rastlanmaktadır [Web 59, 2020]. Bu örnekler BTKT’nin, yeni yapılar inşa edilmesine gerek duyulmadan, bir dönüşüm imkanı da sağlayarak gerçekleştirilebileceğini göstermektedir. BTKT’nin bu şekilde kullanımı; mevcut yapılara çatı seralarının veya bahçelerinin eklenmesi, iç mekanlara ışık alınması gerekmeyen ya da gölgeleme gerektiren cephelere yenilebilen yeşil duvarların eklenmesi, kent içindeki endüstriyel yapılar gibi işlevini kaybetmiş yapıların dikey çiftlikler olarak yeniden kullanılması gibi potansiyeller barındırmaktadır. Tarafımdan tasarlanan Volos projesinde de bu durum dikkate alınarak proje alanındaki boş endüstriyel yapıların korunarak tekrar işlevlendirilmesi sağlanmıştır.

Kullanımda olmayan boş endüstriyel yapılar, üretim, satış ve eğitim birimlerinden oluşan bir kentsel tarım ve sürdürülebilirlik merkezi olarak tasarlanmıştır. Ayrıca tüm kentlilerin kullanabileceği toprak tabanlı hobi bahçeleri düzenlenmiştir. Az katlı fabrika yapıları ise kentsel tarım için atölye ve eğitim yapıları olarak işlevlendirilmiştir. Bu sayede hem konut hem de kent sakinlerinin tarım ve sürdürülebilirlik eğitimleri alması sağlanarak BTKT ve kullanıcı ilişkileri güçlendirilmiştir. Kendi gıdasını üretmeyen kent sakinlerinin de taze gıdaya ulaşabilmeleri ve satın alabilmeleri amacıyla ticari üretim yapılan bir BTKT birimi

tasarlanmıştır. Bunun için ticari üretime uygun olan dikey çiftlik biçimi tercih edilmiş, yüksek katlı fabrika binası dikey çiftlik olarak yeniden işlevlendirilmiştir. Tüm işlevler Şekil 4.46’da gösterilmiştir.



Şekil 4.46: İşlev şemaları.

Projenin sosyal sürdürülebilirlik stratejisi BTKT ve kullanıcı ilişkilerinin kurulmasına dayanmaktadır. Bunun için uygulanan stratejiler şunlardır:

- BTKT biçimlerinde toplumu bilinçlendirecek tarım ve sürdürülebilirlik eğitimleri verilmektedir.
- BTKT biçimleri tarım işlevi dışında sosyal olarak canlı ortak kullanım alanları sağlamaktadır.
- Kullanıcıların kendi gıdalarını üreterek tarım ile doğrudan bağ kurmaktadır.

Projede çevresel sürdürülebilirlik için uygulanan stratejiler ise şunlardır:

- Çatılardan toplanan yağmur suyu, çatı seraları, çatı bahçeleri, bina ile bütünleşmiş sirkülasyon alanlarındaki seralarda kullanılmaktadır.

- Yapı blokları arasındaki sert zeminlerde toplanan yağmur suyu ise hobi bahçelerine yönlendirilmektedir.
- Konutlarda ve BTKT’de oluşan bitkisel atıklar kompostlanarak toprak tabanlı hobi bahçelerinde kullanılmaktadır.
- Endüstri yapılarının ve konutlardaki çatı seralarının üzerine yerleştirilen fotovoltaiik paneller yardımıyla BTKT için gerekli elektrik üretilmektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Kentlerdeki nüfusun hızla artması, kentleşmenin ortaya çıkardığı orantısız kaynak kullanımı, enerji tüketimi, ekolojik dengelerin bozulmasına neden olmuştur. Artan nüfusun ihtiyacını karşılayacak gıdanın tarımsal üretim sürecinde kullanılan kaynaklar ve çevreye verilen zarar önemli bir çevresel etki oluşturmıştır. Tarım alanlarının tüketicilerin büyük çoğunluğunun yaşadığı kentlere uzak olması taşımacılığa bağlı tedarik zincirlerinin oluşmasına, gıdanın işlenmesi ve tüketimi ile beraber ortaya çıkan çevresel etki, gıda sistemini sürdürülemez bir duruma sokmuştur. Kent içinde yapılan tarım, taşıma mesafelerini kısaltarak, kaynak kullanımını, atık miktarını ve enerji tüketimini azaltarak bu çevresel etkiyi düşürmektedir. Boş arazi kullanımı gerektiren tarım biçimlerinin kent içinde yer bulması nüfus artışı ve kentleşme sebebiyle giderek zorlaşması bina ile bütünleşip, tarım arazisine ihtiyaç duymadan, yapılabilen bina tabanlı kentsel tarım biçimlerine yönelimi sağlamıştır.

Sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik adımların sonucu olarak BTKT ortaya çıkarken, bu biçim kentsel planlama ve mimari konusu olarak da literatüre girmeye başlamıştır. Yapılan çalışmalarda ilk olarak kentsel tarımın kentlerin sürdürülebilirliği üzerindeki etkisi belirlenmiş, sonra kentsel tarımın kentlere tutarlı bir şekilde entegre edilmesi için tasarım stratejileri geliştirilmiştir. BTKT ise özellikle 2010 yılında yayınlanan dikey tarımı tanımlayan ve potansiyellerini açıklayan bir kitapla akademik ve güncel olarak ilgi çeken bir konu haline gelmiştir. Birçok mimarlık ofisi inşa edilmek üzere BTKT biçimlerini tasarlarken bir yandan da geleceğe yönelik BTKT çalışmaları üretmiştir.

BTKT'ye olan ilgi ve faydalarına ilişkin literatür bu türü gelecekte büyük kentlerde sıklıkla görülmesi beklenen bir tarım biçimi haline getirmiştir. Bu durumda çevresel sürdürülebilirlik endişeleri ile sayıları artarken kente olan etkileri ve binalarla kurduğu ilişkinin değerlendirilmesi gerekli görülmüştür. Bu sebeple çalışma kapsamında bina tabanlı kentsel tarımın teknikleri ve biçimleri incelenmiş, biçimlerinin sınıflandırılması yapılmış ve örnekleri değerlendirilmiştir. Çalışmanın ikincil amacı olan sınıflandırma oluşturmak; tüm biçimlerin bir arada, olumlu ve olumsuz etkileriyle incelenmesini kolaylaştırmıştır. Örnek değerlendirmesinde ise BTKT biçimlerinin yapılma amaçları, bu amaçlara göre kullanılan BTKT biçimleri, BTKT biçimlerinin kullanıcı ile kurduğu ilişki ve çevresel sürdürülebilirlikleri

incelenmiştir. BTKT biçimlerinin tasarımı için sağlanması gereken kriterler belirlenmiştir. Başlıca kriterler şunlardır;

- Uygun BTKT biçiminin belirlenmesi,
- Enerji verimliliğini sağlanması,
- Enerji üretilmesi,
- Kaynakların korunması,
- Binaların ve BTKT biçimlerinin çevresel etkilerinin düşürülmesi,
- BTKT ve kullanıcı ilişkilerinin kurulması.

BTKT'nin tasarımı için sağlanması gerekli olan kriterlerin çevresel ve sosyal sürdürülebilirliğe bağlı olduğu görülmüştür. Belirlenen kriterler ve edinilen bilgiler ışığında bir tasarım çalışması yapılmıştır. Bu çalışma ile belirlenen kriterlerin ihtiyaca ve koşullara göre tasarım içinde kullanılmasına örnek oluşturulmuştur. Sonuç olarak yapılan BTKT sınıflandırması, değerlendirmesi yapılan örnek projeler, belirlenen kriterler ve kriterlerin kullanılmasına örnek tasarım çalışması BTKT'ye mimari bir bakış açısı sunmuştur.

Çalışma kapsamında incelenen örnekler BTKT biçimlerinin binalar ile beraber tasarlandığı mimari projelerdir. Ancak bunlar dışında, işlevini yitirmiş boş binaların yeniden BTKT yapılarak işlevlendirildiği veya mevcut binalara sonradan BTKT eklendiği örnekler de görülmüştür [Web 59, 2020]. Bu örnekler BTKT'nin, yeni yapılar inşa edilmesine gerek duyulmadan, bir dönüşüm potansiyeli oluşturabildiğinden gelecekteki çalışmalarda konunun değerlendirilmesi önerilmektedir. Bu potansiyeller şunlardır;

- Mevcut yapılara çatı seralarının veya bahçelerinin eklenmesi
- İç mekanlara ışık alınması gerekmeyen ya da gölgeleme gerektiren cephelere yenilebilen yeşil duvarların eklenmesi,
- Kent içindeki endüstriyel yapılar gibi işlevini kaybetmiş yapıların dikey çiftlikler olarak yeniden kullanılması.

BTKT yoğun kentlerin gıda ihtiyacını karşılayan sürdürülebilir bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Kentsel tarımdan farklı olarak boş arazi ihtiyacı

duymadıkları binalarla beraber inşa edildikleri için tercih edilmektedirler. Giderek yoğunlaşan büyük kentlerde boş araziler azalırken, mevcut arazilerin ekonomik değeri artmaktadır. Bu durum düşünüldüğünde bir yapıda BTKT'ye yer ayrılması, ticari amaçlı olmayıp kar sağlamayan biçimler için ekonomik olarak sürdürülebilir olmayabilir. Ayrıca kar sağlayan BTKT biçimlerinde de gıda fiyatlarının yükselmesine neden olarak sosyal sürdürülebilirliği ve gıda güvenliğini olumsuz etkileyebilir. Gelecekteki çalışmalar için kentlerdeki fiyat artışı sebebiyle BTKT'nin ekonomik yönünün de araştırılması önerilmektedir. Daha az alan kullanımı ile BTKT yapmanın ekonomik sorunlara bir çözüm olabileceği düşünülmüştür. Binalarda bunun sağlanabilmesi için önerilen yerler şunlardır:

- Başka bir kullanımın öngörülmediği çatılar,
- Işık alabilen boş alanlar olmaları sebebiyle galeri boşlukları,
- Alan kaybına neden olmadığı için cepheler,
- Ortak kullanım alanları olması sebebiyle sirkülasyon alanları.

Yapılan araştırmada bulunan örnekler ve literatür BTKT'nin yeni bir tarım türü olduğunu göstermiştir. İncelenen BTKT örneklerinde, bir ulusal tezde yeniden işlevlendirme amacıyla BTKT önerilmesi dışında, ulusal bir projeye rastlanmamıştır. Ulusal literatür de BTKT alanında kısıtlıdır. Ancak, BTKT biçimlerinin yurtdışında birçok kentte artarak kullanılmasından yola çıkarak, ulusal ölçekte de hızlı büyüyen kentler için tercih edilebileceği öngörülebilir. Bu durum gelecekte BTKT uygulamalarının tasarımları veya mevcut yapılara eklenmesi ile ilgili bilgiye ihtiyaç duyulabileceğini göstermektedir. Yerel yönetimler, sürdürülebilirlik politikaları üretenler tarafından bu tarım biçimi ile ilgili çalışmalar yapılması ve bir gelecek vizyonu oluşturulması BTKT'nin sürdürülebilirlik amacıyla kullanılabilir bir düzleme oturmasını sağlayacaktır. Bu çalışmanın kentlerin sürdürülebilirlik vizyonlarına eklenmesi gereken ve gıda üretiminin ayrılmaz bir parçası haline geleceği öngörülen BTKT'nin amacına uygun şekilde gerçekleştirilebilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bundan sonraki çalışmalarda BTKT biçimlerinin ulusal ölçekte uygulanma potansiyellerinin değerlendirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Ali F., Srivastava C., (2017), “Futuristic Urbanism-An overview of Vertical farming and urban agriculture for future cities in India”, *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, Vol. 4, Issue 4 , April 2017.

Al-Kodmany K., (2018), “The Vertical Farm: A Review of Developments and Implications for the Vertical City”, *Buildings*, 8, 24.

Butler R., Maronek D.M., (2002), “Urban and Agricultural Communities:Opportunities for Common Ground”, *Council for Agricultural Science and Technology, Task Force Report*, 138.

Besthorn F. H., (2013), “Vertical Farming: Social Work and Sustainable Urban Agriculture in an Age of Global Food Crises”, *Australian Social Work*, 66:2, 187-203.

Bozlağan R., (2004), “Sürdürülebilir Gelişme Kavramı Üzerine Yapılan Tartışmalara Bir Bakış”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 1-19.

Bozlağan R., (2010), “Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Tarihsel Arka Planı”, *Journal of Social Policy Conferences* , 0 (50), 1011-1028.

Caplow, T., (2009), “Building integrated agriculture: Philosophy and practice”. In: Heinrich Böll, Editor, “Urban futures 2030: Urban development and urban lifestyles of the future”, *Heinrich Böll Stiftung*.

Chou, Shiuahuah Serena., (2017), “Agrarianism in the City: Urban Agriculture and the Anthropocene Futurity.”, *Concentric: Literary and Cultural Studies* 43.1 (March 2017): 51-69.

Deelstra T., Girardet H., (2000), “Urban agriculture and sustainable cities”, *Growing cities, growing food. Urban agriculture on the policy agenda. Feldafing, Germany: Zentralstelle für Ernährung und Landwirtschaft (ZEL)*, 43-66.

Despommier D., (2010), “The Vertical Farm: Feeding the World in the 21st Century”, *St. Martin's Press*.

Diehl, J., Sweeney, E., Wong, B., Sia, C.S., Yao, H., Prabhudesai, M. (2020), “Feeding cities: Singapore's approach to land use planning for urban agriculture”, *Global Food Security*, 26, 100377.

Direk M., (2012), “Tarım Tarihi ve Deontoloji”, *Eğitim Kitabevi*.

Drakakis-Smith, D., (1995), “Third World Cities: Sustainable Urban Development”, *1. Urban Studies*, 32(4–5), 659–677.

Gómez, C., Currey, C. J., Dickson, R. W., Kim, H. J., Hernández, R., Sabeh, N. C., Burnett, S. E., (2019), "Controlled environment food production for urban agriculture", HortScience. American Society for Horticultural Science.

Gould D., Caplow T., (2012), "Building-integrated agriculture: a new approach to food production". In: F. Zeman, Editor, "Metropolitan Sustainability", Woodhead Publishing.

FAO, (2012), Coping with water scarcity: An action framework for agriculture and food security.

Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2017 10million 2050

İncedayı D., (2004), "Çevresel Duyarlılık Bağlamında Davranış Biçimi Olarak Sürdürülebilirlik", Mimarlık, 318 (1), 32-34.

Kulak M., Graves A., Chatterton J, (2013), "Reducing greenhouse gas emissions with urban agriculture: A Life Cycle Assessment perspective", Landscape and urban planning, 111, 68-78.

Ludher, E., Kumar, T., (2018), "Food and the city: overcoming challenges for food security. In: Udayasankar, K. (Ed.), Urban Systems Studies", Centre for Liveable Cities, Singapore.

Mastny L., (2016), "Dünyanın Durumu 2016 Bir Kent Sürdürülebilir Olabilir mi?", 1.Baskı, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

Mohd Raid M., Azizan M. U., Hussin K., Megat Abd Rahman M. M. G., (2017), "The Ecological Benefits of Rooftop Garden For Betterment of Local Urban Habitat in Malaysia", Journal of Technology Management and Business, 4(2).

Mougeot, L.J.A., (2000), "Urban Agriculture: Definiton, Presence, Potentials and Risks", International Workshop on Growing Cities Growing Food: Urban Agriculture on the Policy Agenda.

Nowak M., (2004), "Urban agriculture on the rooftop", Senior Honors Thesis, Cornell University.

Proksch G., (2016), "Creating Urban Agricultural Systems: An Integrated Approach to Design", Routledge.

Proksch G., (2012) "Sustainably Integrated Infrastructure: Synergies between Water Management and Agricultural Practices", The International Journal of Environmental Sustainability, Volume 1.

Sanyé-Mengual, E., Oliver-Solà, J., Montero, J., & Rieradevall, J., (1) (2015)., "An environmental and economic life cycle assessment of rooftop greenhouse (RTG) implementation in Barcelona, Spain. Assessing new forms of urban agriculture from the greenhouse structure to the final product level", The International Journal of Life Cycle Assessment, 20(3), 350-366.

Sanyé-Mengual E., Cerón-Palma I., Oliver-Solà J., Ignacio Montero J., Rieradevall J., (2015), “Integrating Horticulture into Cities: A Guide for Assessing the Implementation Potential of Rooftop Greenhouses (RTGs) in Industrial and Logistics Parks”, *Journal of Urban Technology*, 22:1, 87-111.

Shamshiri, R. R., Kalantari, F., Ting, K. C., Thorp, K. R., Hameed, I. A., Weltzien, C., Shad, Z., (2018), “Advances in greenhouse automation and controlled environment agriculture: A transition to plant factories and urban agriculture”, *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 11(1), 1–22.

Smit J., 2001, “Urban Agriculture: Food, Jobs and Sustainable Cities”., The Urban Agriculture Network, Inc.

Specht K., Siebert R., Hartmann I., (2014), “Urban agriculture of the future: an overview of sustainability aspects of food production in and on buildings”, *Agric Hum Values* 31, 33–51.

Specht K., Siebert R., Thomaier S., (2016), “Perception and acceptance of agricultural production in and on urban buildings (ZFarming): a qualitative study from Berlin, Germany”, *Agric Hum Values* 33, 753–769.

Şahinöz A., (1990), “Yeşil Devrim ve Açlık Sorunu”, *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8 (1) , 233-239 .

Talu N., (1996), “Rio’dan İstanbul’a”, *Yeni Türkiye*, 8 (Habitat II Özel Sayısı), 236-250.

Tekeli İ., (1996), “Habitat II konferansı yazıları”, T.C. Başbakanlık Toplu Konut İdaresi Başkanlığı.

The United Nations (1996), “Habitat Agenda: Goals and Principles” Conference on Human Settlements (Habitat II), Istanbul, Turkey, 3-14 June.

Tosun E., (2013), “Sürdürülebilir Kentsel Gelişim Sürecinde Kompakt Kent Modelinin Analizi”, *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20 (1), 31-46.

Tosun Karakurt E., (2009), “Sürdürülebilirlik Olgusu ve Kentsel Yapıya Etkileri”, *PARADOKS Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi*, 5, 2.

Türker H. B., (2020), “Kentsel Tarım Uygulama Yaklaşımı: Uşak Kenti Örneği”, *Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi*.

Viljoen A., (2005), “Continuous Productive Urban Landscapes: Designing Urban Agriculture for Sustainable Cities”, *Architectural Press*.

Web 1, (2020), <http://www.surdurulebilirkalkinma.gov.tr/temel-tanimlar/>, (Erişim Tarihi: 05/01/2020).

Web 2, (2020), <https://vancouver.ca/green-vancouver/greenest-city-action-plan.aspx>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 3, (2020), <https://vancouver.ca/files/cov/greenest-city-action-plan-implementation-update-2019-2020.pdf>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 4, (2020), <https://www.archdaily.com/573783/spark-proposes-vertical-farming-hybrid-to-house-singapore-s-aging-population-2>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 5, (2020), <https://inhabitat.com/brightfarms-reveals-that-ap-will-be-its-retail-partner-for-sunset-parks-massive-rooftop-farm/bright-farms-sunset-park-outside>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 6, (2020), <https://architizer.com/projects/pasona-hq-tokyo/>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 7, (2020), <https://archello.com/project/urbanana>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 8, (2020), <http://kisscathcart.com/pdf/2020.pdf>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 9, (2020), <https://www.cepezed.nl/en/project/the-green-house/22172/>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 10, (2020), https://www.archdaily.com/915728/the-green-house-architectenbureau-cepezed?ad_source=search&ad_medium=search_result_all, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 11, (2020), https://www.archdaily.com/912058/precht-designs-timber-skyscrapers-with-modular-homes-and-vertical-farming?ad_source=search&ad_medium=search_result_all, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 12, (2020), <https://www.precht.at/the-farmhouse/>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 13, (2020), <https://www.kkarc.com/landing-2/07-housing/agro-housing/>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 14, (2020), https://www.archdaily.com/228981/agro-housing-knafo-klimor-architects?ad_source=search&ad_medium=search_result_all, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 15, (2020), <https://inhabitat.com/award-winning-agro-housing-apartments-for-china/>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 16, (2020), <https://www.archdaily.com/636587/research-center-icta-icp-uab-h-arquitectes-dataae>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 17, (2020), <https://arquitecturaviva.com/works/icta-icp-centro-de-investigacion-9>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 18, (2020), https://www.archdaily.com/945679/vicente-guallart-wins-self-sufficient-city-competition-for-post-coronavirus-china?ad_source=search&ad_medium=search_result_all, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 19, (2020), https://www.archdaily.com/942654/s-star-park-tres-birds?ad_source=search&ad_medium=search_result_all, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 20, (2020), <https://inhabitat.com/la-ferme-musicale-is-a-vertical-farm-music-venue-educational-center-for-bordeaux/>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 21, (2020), <https://archello.com/project/jagtvej-69-vendepunktet>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 22, (2020), <https://archello.com/project/urbanana>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 23, (2020), <https://archello.com/project/mini-farm>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 24, (2020), <https://inhabitat.com/eco-laboratory-by-weber-thompson/>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 25, (2020), <https://archello.com/project/cactus-farm>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 26, (2020), <http://abf-lab.fr/projets/agro-main-ville>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 27, (2020), <https://www.hexapolis.com/2016/02/19/self-sufficient-ziggurat-like-tower-to-bring-vertical-farming-to-paris/>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 28, (2020), <https://www.designboom.com/architecture/ilimelgo-architects-vertical-farm-grand-paris-03-22-2016/>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 29, (2020), <https://www.urbangardensweb.com/2017/07/05/suburban-paris-vegetecture-future-urban-agriculture/>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 30, (2020), <https://www.framlab.com/glasir>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 31, (2020), <https://www.archdaily.com/933879/framlab-proposes-modular-vertical-urban-farms-in-brooklyn>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 32, (2020), <https://www.gydearchitects.com/verticalharvest>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 33, (2020), <https://afasiaarchzine.com/2012/01/soa-5/>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 34, (2020), https://www.archdaily.com/911677/studio-nab-designs-a-floating-urban-farming-tower-for-future-cities?ad_source=search&ad_medium=search_result_all, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 35, (2020), <https://www.designboom.com/architecture/studio-nab-superfarm-urban-vertical-farm-concept-02-13-2019/>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 36, (2020), <http://www.kisscathcart.com/abu-dhabi.html>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 37, (2020), http://www.romsesarchitects.com/harvest_green.html, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 38, (2020), <https://www.archdaily.com/21555/harvest-green-project-romses-architects>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 39, (2020), https://www.archdaily.com/468660/via-verde-dattner-architects-grimshaw-architects?ad_source=myarchdaily&ad_medium=bookmark-show&ad_content=current-use, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 40, (2020), <https://architizer.com/projects/via-verde-the-green-way/>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 41, (2020), https://vincent.callebaut.org/object/171023_mosul/mosul/projects, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 42, (2020), https://www.archdaily.com/882476/winners-of-the-mosuls-housing-competition-address-the-housing-crisis-in-iraq?ad_source=search&ad_medium=search_result_all, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 43, (2020), https://www.archdaily.com/566580/farming-kindergarten-vo-trong-nghia-architects?ad_source=search&ad_medium=search_result_all, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 44, (2020), <https://www.dezeen.com/2014/11/11/farming-kindergarten-vo-trong-nghia-architects-vietnam-vegetable-garden/>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 45, (2020), <https://www.inexhibit.com/case-studies/youth-centers-vegetable-roof-garden-provides-food-for-children-in-chicago/>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 46, (2020), <https://www.archdaily.com/189411/the-gary-comer-youth-center-john-ronan-architects>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 47, (2020), <https://www.anastasiaelrouss.com/projects/2018/mm-residential-building-chiyah-lebanon>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 48, (2020), https://www.archdaily.com/942255/anastasia-elrouss-designs-a-vertical-eco-village-in-beirut-a-new-way-to-inhabit-the-built-environment?ad_source=search&ad_medium=search_result_all, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 49, (2020), http://www.romsesarchitects.com/mod_pods.html <https://www.e-architect.com/vancouver/harvest-green-project>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 50, (2020), <https://www.archdaily.com/573783/spark-proposes-vertical-farming-hybrid-to-house-singapore-s-aging-population-2>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 51, (2020), <https://www.archdaily.com/628092/usa-pavilion-milan-expo-2015-biber-architects>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 52, (2020), https://www.archdaily.com/533296/milan-expo-2015-barn-inspired-design-unveiled-for-us-pavilion?ad_source=search&ad_medium=search_result_all, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 53, (2020), <http://overtreders-w.nl/lowlands>
<https://www.archdaily.com/915973/brasserie-2050-restaurant-overtreders-w>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 54, (2020), <https://inhabitat.com/brasserie-2050-restaurant-pops-up-as-a-prototype-for-sustainable-food-service/>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 55, (2020), <https://architizer.com/projects/pasona-hq-tokyo/>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 56, (2020), https://www.archdaily.com/428868/in-tokyo-a-vertical-farm-inside-and-out?ad_medium=bookmark-recommendation&ad_name=iframe-modal, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 57, (2020), https://www.archdaily.com/902060/greenhouse-as-a-home-bias-architects?ad_source=search&ad_medium=search_result_all, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 58, (2020), <https://www.biasarchitects.com/s-2018-green-house>, (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Web 59, (2020), <https://www.greenroofs.com/projects/brooklyn-grange-rooftop-farm-2-at-brooklyn-navy-yard-building-no-3/> (Erişim Tarihi: 05/01/2021).

Yılmaz V., (2018), “Sürdürülebilir Kalkınma Ve Yeşil Büyüme Arasındaki İlişki”, Journal of International Management Educational and Economics Perspectives, 6 (2), 79-89 .

Zeman F., (2012), “Metropolitan Sustainability”, Woodhead Publishing.

ÖZGEÇMİŞ

Fethiye İlbilge ŞEKER 1991 yılında doğdu. Lisans eğitimini Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık bölümünde, 2016 yılında tamamladı. 2020 yılında Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü Mimarlık Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.